

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Carrera de Economía

**Evaluación de la eficiencia en la educación superior utilizando un Análisis
Envolvente de Datos (DEA). Una aplicación a la Universidad de Cuenca**

Proyecto integrador previo
a la obtención del
Título de Economista

AUTORAS:

María Eugenia Guamán Ramón
C.I.: 0106757248

Lourdes Verónica Miguitama Inga
C.I.: 0105010086

DIRECTOR:

Econ. Jorge Luis Palacios Riquetti
C.I.: 0102423860

CUENCA - ECUADOR

2018



RESUMEN

Debido al aumento de la inversión en educación, el país ha implementado políticas que garanticen elevar los estándares de calidad de las Instituciones de Educación Superior mediante nuevos procesos de evaluación. Luego de la categorización llevada a cabo por el CEAACES en 2015, la Universidad de Cuenca se colocó en la Categoría "A", lo que significa que esta institución cumple con los criterios exigidos, sin embargo, dado que los recursos con los que cuenta provienen del estado, es necesario un análisis que mida y evalúe el desempeño los mismos. Por ello, en este proyecto se pretende estimar y analizar la eficiencia de la oferta académica de la Universidad de Cuenca, e identificar las carreras eficientes para los años 2013 y 2016, utilizando la técnica no paramétrica de Análisis Envolvente de Datos con rendimientos constantes y variables, con orientación output. Se emplean como variables inputs: horas docencia, costos de personal, gastos de personal, gastos de funcionamiento y docentes con título de PhD; y como variables outputs número de graduados, número de matriculados, número de egresados y número de publicaciones. Los resultados reflejan que, de las 49 carreras en el año 2013, el 22% fueron eficientes; en tanto que, en el año 2016 el número de carreras eficientes aumentó al 49%. Así mismo, el promedio de eficiencia pasó de .63 a .82, esto se debe a que los outputs alcanzaron niveles más altos en el 2016 y en gran medida al aumento de la producción científica realizada por la planta docente.

Palabras claves: EFICIENCIA TÉCNICA GLOBAL, EFICIENCIA TÉCNICA PURA, ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA), EFICIENCIA EN EDUCACIÓN, RENDIMIENTOS.



ABSTRACT

As a consequence of a rising in education investment, Ecuador has implemented policies that aim to improve the quality standards at Institutions of Higher Education by means of new processes of assessment. After the categorization carried out by the CEAACES in 2015, University of Cuenca was rated in Category A, which means that this institution fulfills the demanded requirements, however, an analysis that measures and evaluates the performance of the resources provided by public funding is needed. The present project intends to analyze and evaluate the levels of efficiency of the academic programs at University of Cuenca to identify the efficient majors in 2013 and 2016. The study drew on Data Envelopment Analysis, a non-parametric method output-oriented with constant and variable returns. The input variables considered are teaching hours, expenses on teachers' salaries and costs on non-academic staff salaries, operating expenditures, and number of PhD professors; while the output variables are the number of students that have enrolled, graduated, and finished their studies, and the number of papers in indexed journals. The results suggest that, of the 49 specialties analyzed, 22% were efficient in 2013 and, in 2016, this percentage increased to 49%. As a result, the average efficiency increased from .63 to .82, due to the fact that the products reached higher levels in 2016 and that the research efforts carried out by the academic staff increased.

Keywords: GLOBAL TECHNICAL EFFICIENCY, PURE TECHNICAL EFFICIENCY, DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA), EFFICIENCY IN EDUCATION, PERFORMANCE.



ÍNDICE

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
AGRADECIMIENTOS	xii
DEDICATORIA	xiii
1. INTRODUCCIÓN	15
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
5. OBJETIVOS	22
General	22
Específicos	22
6. MARCO TEÓRICO	23
6.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	23
6.1.1. Eficiencia y Eficacia	23
6.1.2. Productividad	23
6.1.3. Eficiencia Productiva	23
6.2. MÉTODOS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA	24
6.3. ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS	25
6.4. MODELOS BÁSICOS DE DEA	26
6.4.1. Modelo DEA – Charnes, Cooper y Rhodes	26
6.4.2. Modelo DEA – Banker, Charnes y Cooper	27
7. ESTADO DEL ARTE	29
8. DISEÑO METODOLÓGICO	34
9. DESARROLLO DEL PROYECTO	35
9.1. UNIDADES DE ESTUDIO	35
9.2. SELECCIÓN DE LA ORIENTACIÓN DEL DEA	37
9.3. SELECCIÓN DE VARIABLES INPUTS Y OUTPUTS	38
9.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS	42
10. RESULTADOS	43
10.1. Análisis 2013	44
10.2. Análisis 2016	47
10.3. Análisis comparativo	49



11. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES	51
11.1. Conclusiones.....	51
11.2. Recomendaciones.....	52
11.3. Limitaciones.....	53
12. BIBLIOGRAFÍA	54
13. ANEXOS.....	58
Anexo 1: Estimación de Costos y Gastos.....	58
Anexo 1.1: Ponderador por carrera 2013.....	68
Anexo 1.2: Ponderador por carrera 2016.....	69
Anexo 1.3: Costos por carrera 2013	70
Anexo 1.4: Costos por carrera 2016	71
Anexo 2: Correlaciones – 2013	72
Anexo 3: Correlaciones – 2016	75
Anexo 4: Estadísticos descriptivos	78
Anexo 5: Resultados DEA - 2013.....	79
Anexo 6: Resultados DEA – 2016.....	80
Anexo 7: Protocolo	81



Índice de Figuras

Figura 1: Descripción general del modelo.....	20
Figura 2: Función de una actividad en ABC	59
Figura 3: Asignación de costos	66
Figura 4: Correlación entre las variables inputs y outputs - 2013.....	72
Figura 5: Correlaciones entre inputs - 2013	73
Figura 6: Correlación entre input docentes y outputs - 2013.....	73
Figura 7: Correlación entre input horas docente y outputs - 2013.....	73
Figura 8: Correlación entre input horas administrativas y outputs - 2013	74
Figura 9: Correlación entre input PHD y outputs - 2013	74
Figura 10: Correlación entre las variables inputs y outputs - 2016.....	75
Figura 11: Correlaciones entre inputs - 2016	76
Figura 12: Correlación entre input docentes y outputs - 2016	76
Figura 13: Correlación entre input horas docente y outputs - 2016	76
Figura 14: Correlación entre input horas administrativas y outputs - 2016	77
Figura 15: Correlación entre input PHD y outputs - 2016	77
Figura 16: Estadísticos descriptivos - 2013	78
Figura 17: Estadísticos descriptivos - 2016	78
Figura 18: Resultados DEA - 2013	79
Figura 19: Resultados DEA - 2016	80

Índice de Tablas

Tabla 1: Variables inputs y outputs de otros estudios	32
Tabla 2: Unidades de toma de decisiones	35
Tabla 3: Selección del número de variables	38
Tabla 4: Coeficientes de correlación de Pearson variables input 2013 - 2016.....	39
Tabla 5: Coeficientes de correlación entre inputs y outputs 2013 - 2016.....	40
Tabla 6: Estadísticos descriptivos - 2013.....	43
Tabla 7: Estadísticos descriptivos - 2016.....	44
Tabla 8: Coeficientes de eficiencia técnica global y eficiencia técnica pura - 2013.....	45
Tabla 9: Coeficientes de eficiencia técnica global y eficiencia técnica pura - 2016.....	47
Tabla 10: Resumen de los resultados 2013 y 2016	50
Tabla 11: Gastos corrientes de la universidad - 2013.....	59
Tabla 12: Gastos corrientes de la universidad - 2016.....	60
Tabla 13: Ponderador por facultades - 2013	63
Tabla 14: Ponderador por facultades - 2016	63
Tabla 15: Años de vida útil estimado de los activos	64
Tabla 16: Costos directos e indirectos por facultad - 2013.....	67
Tabla 17: Costos directos e indirectos por facultad - 2016.....	67
Tabla 18: Ponderador por carrera - 2013.....	68
Tabla 19: Ponderador por carrera - 2016.....	69



Tabla 20: Costos por carrera - 2013.....	70
Tabla 21: Costos por carrera - 2016.....	71

Índice de Ecuaciones

Ecuación(1): Productividad	23
Ecuación(2): Modelo CCR.....	26
Ecuación(3): Restricción modelo CCR	26
Ecuación(4): Modelo CCR lineal	27
Ecuación(5): Restricción.....	27
Ecuación(6): Restricción.....	27
Ecuación(7): Modelo BCC.....	28
Ecuación(8): Restricción modelo BCC	28
Ecuación(9): Modelo BCC lineal	28
Ecuación(10): Restricción	28
Ecuación(11): Restricción	28



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

María Eugenia Guamán Ramón en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO UN ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA). UNA APLICACIÓN A LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, octubre de 2018

María Eugenia Guamán Ramón

C.I: 0106757248



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Lourdes Verónica Miguitama Inga en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO UN ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA). UNA APLICACIÓN A LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, octubre de 2018

Lourdes Verónica Miguitama Inga

C.I: 0105010086



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cláusula de propiedad intelectual

María Eugenia Guamán Ramón, autora del trabajo de titulación **"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO UN ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA). UNA APLICACIÓN A LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"**, certifico que todas las ideas, opciones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, octubre de 2018

María Eugenia Guamán Ramón

C.I: 0106757248

X



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cláusula de propiedad intelectual

Lourdes Verónica Miguitama Inga, autora del trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO UN ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA). UNA APLICACIÓN A LA UNIVERSIDAD DE CUENCA”**, certifico que todas las ideas, opciones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, octubre de 2018

Lourdes Verónica Miguitama Inga

C.I: 0105010086



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios que nos ha dado salud, fuerza y sabiduría en este camino, a nuestras familias que siempre han estado ahí brindándonos su apoyo y cariño a lo largo de nuestras vidas y en especial en este camino académico.

Un agradecimiento a nuestro amigo Ing. Nelson, agradecemos de manera especial al CPA Fabián Ayabaca y a nuestro tutor Econ. Jorge Luis Palacios por su apoyo y tiempo dedicado para realizar este proyecto.

A la Universidad de Cuenca por darnos apertura y brindarnos la información necesaria para llevar a cabo este proyecto.

Y a todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron en este proceso, GRACIAS TOTALES.

María Eugenia y Lourdes



DEDICATORIA

Dedico en primer lugar a Dios y a la parte fundamental de mi vida, mi familia: a mis padres Angelita y Miguel, a mis hermanos Mariana y Christian, que han estado en cada paso brindándome su apoyo incondicional. A Christian H. por acompañarme y apoyarme a lo largo de mi vida universitaria y al gatito Milo. Y a todos mis amigos en general que de una u otra manera me han apoyado y han estado a mi lado en todo momento.

Mauge



Dedico a mis padres, Luisa y Franklin, quienes han brindado su apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos y por todo su cariño brindado a lo largo de esta formación académica, pues sin su apoyo no hubiera llegado a alcanzar una meta más en mi vida.

A mis amigos que de una u otra forma han estado a mi lado este camino y me han brindado su apoyo.

Luly



1. INTRODUCCIÓN

La educación es un aspecto importante dentro del crecimiento económico de un país, por ello en el 2010 el gobierno ecuatoriano implementó políticas a Instituciones de Educación Superior (IES) con el fin de regular este sistema, ya que, en evaluaciones anteriores realizadas por el CONEA, se reflejó que existían instituciones que han funcionado de manera ineficiente. Por lo que expide una nueva Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) en la cual “el principio de calidad consiste en la búsqueda constante y sistemática de la excelencia, la pertinencia, producción óptima, transmisión del conocimiento y desarrollo del pensamiento mediante la autocrítica, la crítica externa y el mejoramiento permanente” (Ley Orgánica de Educación Superior, 2010, art. 93).

Bajo este panorama, las IES se enfrentan al cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por la LOES, lo que conlleva a una búsqueda de mayores niveles de eficiencia y eficacia. En este sentido, la Universidad de Cuenca toma decisiones encaminadas al proceso de mejoramiento continuo y dado que los recursos con los que cuenta provienen del estado, es necesario un análisis de desempeño que mida y evalúe sus niveles de eficiencia.

Para cumplir con este propósito en este proyecto se ha utilizado la técnica no paramétrica “Análisis Envolvente de Datos” que permite obtener índices de eficiencia referentes a la gestión de recursos, utilizando datos de corte transversal, donde se analiza y compara los niveles de eficiencia de las 49 carreras vigentes de la Universidad, para los años 2013 y 2016.

El presente proyecto integrador se estructura de la siguiente manera: se inicia con una breve explicación de los antecedentes históricos de la Universidad de Cuenca en lo que concierne a la formación de la oferta académica, seguido a esto se establece tanto la justificación como la descripción del problema para dar lugar al establecimiento de los objetivos que se persiguen en el proyecto. Seguido a esto se encuentra el marco teórico el cual parte de una diferenciación entre los conceptos de eficiencia y eficacia, se efectúa una breve revisión de los conceptos fundamentales, como la productividad y los diferentes tipos de eficiencia, y se aborda también una revisión bibliográfica de los estudios más



relevantes. A continuación, se realiza el diseño metodológico del proyecto y el desarrollo del mismo que evalúa la eficiencia de la oferta académica de la Universidad y para finalizar se presentan los resultados, así como también las conclusiones, recomendaciones y limitaciones.

Durante el desarrollo de este proyecto, la estructura y redacción que se sigue son bajo las normas APA.



2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La Universidad de Cuenca fue creada por decreto legislativo el 15 de octubre de 1867, inicialmente denominada Corporación Universitaria del Azuay. En 1887 se crean cátedras aplicadas y tres años después se organiza la Facultad de Ciencias en la que se desarrolla la enseñanza de matemáticas puras y aplicadas, y de las ciencias físicas y naturales. Para junio de 1897 se consagra el reconocimiento de la condición propiamente universitaria, llamándose Universidad del Azuay, y en el año 1926 pasa a tomar el nombre definitivo de Universidad de Cuenca. Con miras al desarrollo de la región, se inicia la creación de la Escuela Superior de Minas (1935) y la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas (1939). En 1952 se crea la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y en 1958 es fundada la Escuela de Arquitectura y Urbanismo. A inicios de los años 60 se crea la Escuela de Ciencias Económicas y, ocho años después se crea la Escuela de Enfermería y de Trabajo Social.

En junio de 1970 tras una gran agitación social, el gobierno de Velasco Ibarra clausura a todas las universidades estatales hasta inicios del año 1971. Con la reapertura de las universidades, se crean la Escuela de Administración de Empresas, Ingeniería Eléctrica, Ciencias de la Información, Sociología, Tecnología Médica, Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. En la década de los 80 se crean la Escuelas de Contabilidad Superior, Educación Física y Artes Visuales, así también se crean Institutos de Investigaciones de Ciencias Técnicas y de Ciencias de la Salud en los años 1980 y 1983, respectivamente.

En enero de 2008 nace la carrera de Ingeniería en Turismo y Gastronomía, y el mismo año el H. Consejo Universitario autoriza la creación de la facultad de Psicología, así como la escuela de Ingeniería Ambiental. Y en el año 2010 se crea la carrera de Hotelería (Universidad de Cuenca, 2014).

La Universidad de Cuenca hoy en día sigue siendo una de las mejores universidades de Ecuador, cuenta con 150 años de trayectoria institucional acogiendo a estudiantes del país, se encuentra distribuido en 3 campus: Central, Paraíso y Yanuncay; con 12 facultades y 47 carreras, con una planta académica de 1128 profesores y alrededor de 14456 alumnos.



3. JUSTIFICACIÓN

Dentro de las iniciativas del gobierno ecuatoriano está el darle al sector educativo una mayor importancia, por ello, en la última década el Ecuador ha venido destinando los recursos públicos apegados a un fuerte gasto público, priorizando la inversión en educación que es uno de los sectores principales para dinamizar una economía y asegurar su crecimiento económico.

Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la inversión en educación representaba el 4% del Gasto Público Total en años previos al 2008 y desde entonces alcanza un aporte alrededor del 12%, esto refleja el crecimiento en inversión en educación. Sin embargo, para el gobierno ecuatoriano, el hecho de que exista una mayor inversión no significa que se cumpla con las condiciones de calidad. Por tal motivo, el CEAACES, realiza un proceso de evaluación de la educación en las universidades mediante indicadores cuantitativos y cualitativos, con el propósito de reformar y mejorar las instituciones, y así establecer una asignación más eficiente de los recursos económicos, de acuerdo al nivel de excelencia que alcance.

Esta situación exige a la Universidad enfrentarse a nuevos retos, y debido a que los fondos disponibles provienen del Estado al que debe rendir cuenta, conlleva a una preocupación en la administración eficiente de los recursos. De modo que se hace necesario evaluar el uso de los mismos, en función de indicadores relacionados con el ámbito académico.

La eficiencia en el empleo de los recursos es una parte esencial para fortalecer la gestión administrativa y responder a las necesidades de la sociedad en la cual se desenvuelve, por ende, el funcionamiento de la Universidad de Cuenca debe estar ligado a la búsqueda de un manejo eficiente de sus recursos, por ello es pertinente realizar un tipo de análisis que permita diagnosticar la gestión de los recursos de las carreras ofertadas, con la finalidad de proporcionar una herramienta para su planificación y gestión.



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 2008 la Asamblea Nacional propone al Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador (CONEA) elaborar un informe de “Evaluación de desempeño institucional de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador”, con el fin de reflejar la situación de las universidades del país en cuanto a la calidad de educación que imparten. El CONEA evaluó a 68 IES ese año, mediante un modelo que abarcó cuatro criterios: academia, estudiantes y entorno de aprendizaje, investigación y gestión interna. Su informe reflejó que 11 universidades cumplían con un nivel de desempeño eficiente ubicándose en categoría A, en categoría B se ubicaron 9 instituciones, 13 en categoría C, 9 en categoría D, y 26 instituciones en categoría E, estas últimas no cumplían con los parámetros de calidad, y por ello, entraron a un proceso de cierre (Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador, 2009).

Para dar fin a procesos que han funcionado de manera ineficiente e impulsar el camino a la excelencia, la Asamblea Nacional en el 2010 expide la nueva Ley Orgánica de Educación Superior. Para cumplir estos objetivos y asegurar la calidad de la Educación Superior crea tres instituciones: la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Consejo de Educación Superior (CES) y el Consejo de Evaluación, Acreditación, y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), esta última es la responsable de evaluar, acreditar y categorizar a las Instituciones de Educación Superior, reemplazando al CONEA.

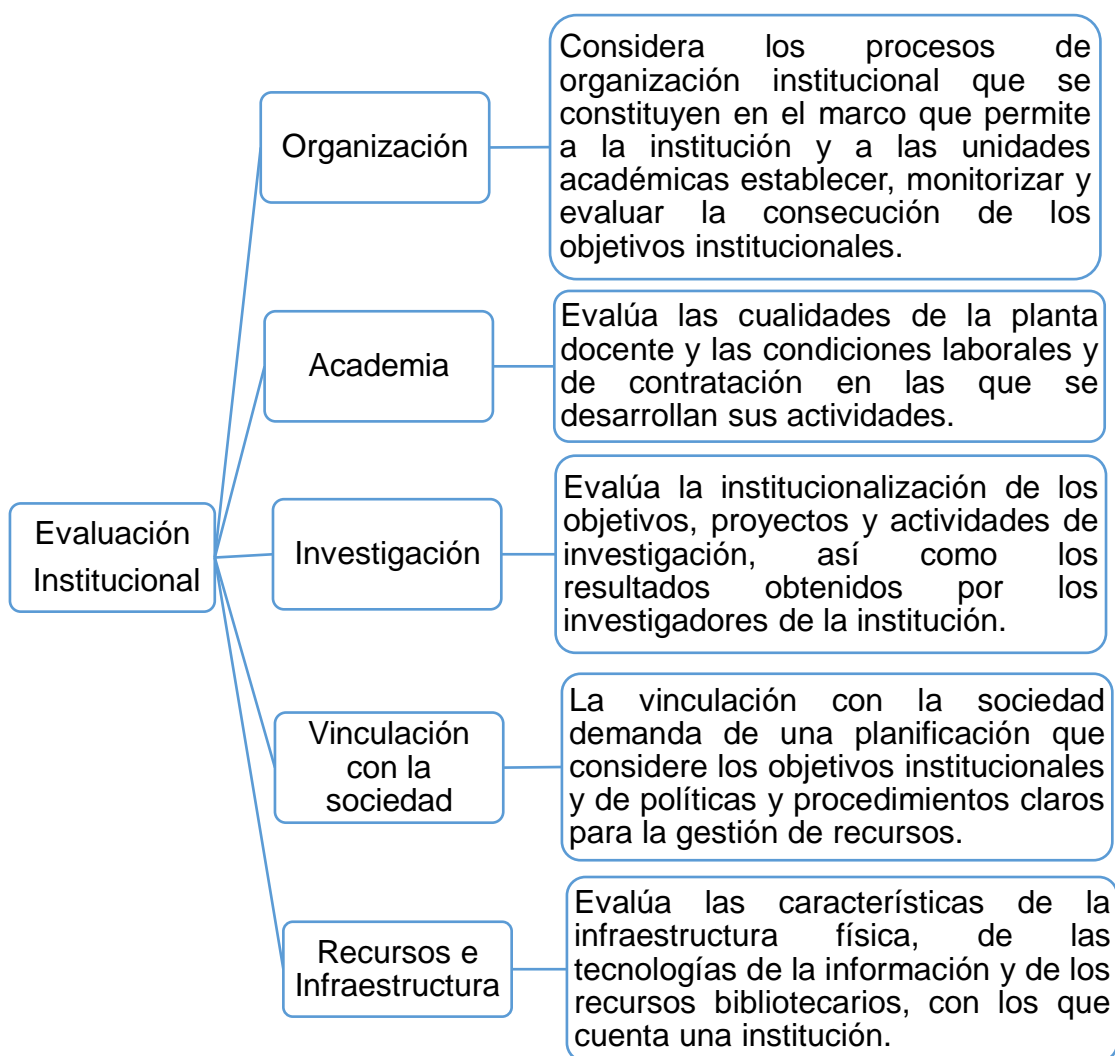
En el año 2012, el CEAACES evalúa nuevamente a las 26 universidades que el CONEA había clasificado con un bajo desempeño, de las cuales 14 fueron cerradas definitivamente. Al mismo tiempo el CEAACES elabora un nuevo modelo de evaluación institucional, que lo aplica para el 2013. Al igual que el CONEA, este modelo clasifica a las universidades en cinco categorías: A, B, C, D y E, siendo categoría “A” aquellas universidades con nivel de desempeño eficiente; y categoría “E” aquellas con estándares de calidad ineficientes, y con base en lo anterior las universidades recibirían asignaciones de acuerdo a su

calidad académica, además de incrementar la investigación a través de incentivos.

El nuevo modelo fue más exigente y abarcó cinco criterios de evaluación: organización, academia, investigación, vinculación con la sociedad y recursos e infraestructura; que fueron desagregados hasta alcanzar los indicadores relevantes para la evaluación con el fin de acreditar y categorizar a las IES.

Figura 1

Descripción general del modelo



Nota: Adaptado de Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas, CEAACES (2016).

Los resultados de la aplicación de este modelo de evaluación se dieron a conocer en noviembre del 2013, en el que solo cinco universidades alcanzaron



la categoría A de un total de 54 universidades, mientras que la Universidad de Cuenca y otras 22 alcanzaron la categoría B, 18 se ubicaron en categoría C y 8 en categoría D.

La Universidad de Cuenca junto a once Instituciones de Educación Superior, con el fin de mejorar la calificación obtenida, entran a un proceso de recategorización voluntaria en septiembre del 2015. Para alcanzar la categoría más alta debían cumplir con más del 60% de cada criterio. En mayo del 2016 el CEAACES anunció que la Universidad de Cuenca es una de las tres universidades que ascienden a categoría A; las otras dos fueron la Universidad de las Fuerzas Armadas y la Universidad de especialidades Espíritu Santo (El Universo, 2013).

La evaluación aplicada a las IES se sustenta en un modelo riguroso sobre el cumplimiento de estándares y criterios de calidad en donde se determina el desempeño de la institución. Sin embargo, el informe de evaluación que presenta el CEAACES, no muestra el posible impacto de cada una de las carreras que conforman una institución, pues se la considera como un todo. Por otro lado, los indicadores utilizados en el modelo muestran evidencia en cuanto a la eficacia, ya que, las IES deben cumplir con porcentajes mínimos para estar dentro de cada categoría de desempeño y estos indicadores no permiten conocer la eficiencia con la que se generaron esos resultados. Además, no se contempla indicadores de gastos, por lo que, es necesario contar con estudios exploratorios que permitan conocer como son utilizados. Frente a esta situación se recomienda realizar un estudio experimental de evaluación del nivel de eficiencia de la oferta académica de la Universidad de Cuenca utilizando un Análisis Envolvente de Datos, ya que no se ha llevado a cabo un análisis de este tipo, y la autoevaluación debe ser esencial para la toma de decisiones futuras encaminadas al proceso de mejoramiento continuo que lleva la Universidad.



5. OBJETIVOS

General

Evaluar la eficiencia de las carreras ofertadas en la Universidad de Cuenca mediante un análisis envolvente de datos.

Específicos

- Evaluar la eficiencia técnica de las carreras de la Universidad para los años 2013 y 2016.
- Identificar las carreras técnicamente eficientes de la Universidad en los años 2013 y 2016.
- Realizar un análisis comparativo de la eficiencia.



6. MARCO TEÓRICO

6.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

6.1.1. Eficiencia y Eficacia

La eficiencia se refiere a que los recursos utilizados en un proceso sean ejecutados correctamente, asegurando la optimización de los recursos disponibles. Es decir, se fija en el proceso llevado a cabo para lograr un objetivo. Por otro lado, la eficacia tiene que ver con la capacidad para cumplir objetivos y resultados. Es una medida del logro de lo que se propone, y se preocupa por alcanzar los objetivos (Chiavenato, 2006).

6.1.2. Productividad

Para Farrell (1957), la productividad para una unidad productiva, puede ser definida por la relación que existe entre los insumos y los productos, para obtener la máxima producción con una óptima utilización de los recursos con los que se dispone.

El índice de productividad más sencillo y base para realizar cálculos en la productividad de una organización, viene presentado por la siguiente expresión:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ del\ producto}{Cantidad\ del\ insumo} \quad (1)$$

Esta expresión nos muestra la proporción en la que se está usando un insumo para la obtención de un producto.

6.1.3. Eficiencia Productiva

En el ámbito de la teoría microeconómica, la eficiencia productiva representa la asignación de recursos basada en el óptimo de Pareto, el cual se da cuando no existe otra posible asignación de los mismos que mejore la situación de alguna unidad productiva sin perjudicar a otra.

Desde una perspectiva económica, Farrel (1957) distinguió tres formas de medir la eficiencia productiva: la eficiencia técnica, la eficiencia asignativa, y la eficiencia económica; esta última constituye el logro de las dos primeras.

- La eficiencia técnica tiene origen a partir de la definición de Koopmans (citado por Navarro, Gómez y Torres, 2016), *“es aquella en la que un incremento en cualquiera de los outputs, exige una reducción en al menos uno de los restantes o el incremento en alguno de los inputs”*. En la medición de la eficiencia técnica, se manifiestan dos tipos de orientaciones: hacia la minimización del input y hacia la maximización del output; la primera busca reducir la cantidad de inputs empleados para un nivel determinado de outputs, mientras que, la segunda busca incrementar la cantidad de outputs dado un nivel de insumos.
- La eficiencia asignativa, además de ser eficiente técnicamente, mide la capacidad de combinar de manera óptima los inputs y outputs, teniendo en cuenta las cantidades físicas y monetarias. Por tanto, esta eficiencia se da cuando las unidades productivas minimizan el costo de un nivel de producción, y tiene dos orientaciones; la orientación input implica que el costo del nivel dado de output sea mínimo mediante la combinación de insumos, o si no, cuando el volumen de gasto, maximiza el valor de la producción. En tanto que, la orientación output, implica obtener un máximo de producción determinado, manteniendo el costo a través del reajuste de los insumos según los costos empleados.

Para evaluar la eficiencia es necesario identificar el tipo de rendimiento a escala que caracteriza la tecnología de producción, ya sea con rendimientos constantes o variables. Si la producción aumenta en igual proporción que los insumos, los rendimientos son constantes a escala; cuando la proporción en que aumentan los outputs es superior a aquella en que aumentan los niveles de inputs, decimos que existen rendimientos crecientes a escala; si ocurre lo contrario los rendimientos son decrecientes (Ayaviri y Quispe, 2011).

6.2. MÉTODOS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA

Los métodos comúnmente utilizados para evaluar y calcular la eficiencia pueden clasificarse en métodos paramétricos y no paramétricos; estos nos permiten obtener indicadores del nivel de eficiencia de las unidades productivas.



Los métodos paramétricos asumen una forma funcional teórica o determinada y buscan estimar los coeficientes que definen la frontera de producción, mediante técnicas econométricas. En tanto que, los métodos no paramétricos, no asumen una forma funcional específica, sino que utilizan los datos del nivel de productos e insumos para estimar, mediante técnicas de programación lineal, la forma funcional apropiada; es decir, los propios datos determinan la frontera. En esta categoría hay que destacar el Análisis Envolvente de Datos (DEA¹), que ha sido el más utilizado dentro de la literatura de fronteras de eficiencia (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978).

6.3. ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Farrell (1957) en su trabajo “The measurement of productive efficiency” propone una metodología diferente a la que se venía empleando para la medición de la eficiencia, este nuevo método que plantea mide, la eficiencia productiva a través de la creación de fronteras de manera no paramétrica.

Tras el trabajo de Farrell, el método DEA surge como extensión de este, siendo desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), en el cual plantean una programación matemática que permita medir la eficiencia relativa de las unidades de producción en la que existen varios inputs y outputs, analizando todas las combinaciones lineales posibles de estas variables, y de esta manera poder definir una frontera de producción donde las unidades que la conforman son eficientes, mientras que las que no la conforman, son unidades ineficientes.

El requisito que deben cumplir las unidades de producción o unidades de toma de decisiones (DMU²) en el método DEA, es que deben ser unidades homogéneas, a más de esto deberán cumplir con tres reglas: 1) deberán contar con actividades y servicios o productos similares, 2) emplear inputs parecidos para obtener los mismos resultados, operando en condiciones similares, y 3) deberán trabajar u operar en ambientes similares (Blanco, Díez y Vico, 2007).

¹ Por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis

² Por sus siglas en inglés Decision Making Unit



Es necesario que los inputs y outputs utilizados en el estudio sea menor al número de las DMU consideradas, para que el análisis DEA tenga poder discriminatorio. En la literatura podemos encontrar dos reglas; la de Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1994), proponen $n \geq 3(s + m)$, es decir, el número de DMU (n) debe ser al menos tres veces los inputs (m) y outputs (s) (Citado por Cáceres et al., 2014, 207).

Y la segunda regla es la de Murias Fernández (2005), que establece que el número de DMU sea al menos el producto del número de variables inputs(m) y el número de variables outputs(s) ($n \geq s * m$).

6.4. MODELOS BÁSICOS DE DEA

6.4.1. Modelo DEA – Charnes, Cooper y Rhodes

Charnes, Cooper y Rhodes (1978) desarrollaron el modelo DEA (CCR³), siendo este el cociente entre la suma ponderada de los outputs y la suma ponderada de los inputs, este modelo incluye el supuesto de rendimientos constantes a escala, permitiéndonos así conocer la eficiencia técnica global.

Para la medición de la eficiencia, este modelo propone la optimización del siguiente problema:

$$\max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (3)$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad r = 1, 2, 3, \dots, s; \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad y_{rj} \geq 0$$

Donde:

³ Nombrado así por sus autores Charnes, Cooper, y Rhodes

u_r y v_i = representan los multiplicadores (o pesos) de los outputs e inputs respectivamente

y_{rj} = representa la cantidad de output “ r ” producido por la j -ésima unidad

x_{ij} = representa la cantidad de input “ i ” consumida por la j -ésima unidad

y_{r0} = representa la cantidad de output “ r ” producido por la unidad evaluada

x_{i0} = representa la cantidad de input “ i ” consumida por la unidad evaluada

n = representa el número total de DMU

El modelo en su forma lineal es el siguiente:

$$\max h_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (4)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (6)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

La eficiencia de cada DMU es obtenida al maximizar el cociente que mide la eficiencia de dicha unidad, el numerador y el denominador quedan expresados en términos de outputs e inputs ponderados por un sistema homogeneizador de las unidades, en otras palabras, es un modelo en el cual sus variables representan los pesos más favorables para la unidad evaluada (Alvarado, 2015).

Si el resultado del modelo es $h_0^* = 1$ nos indica que la DMU evaluada es eficiente a relación con las demás, mientras que si $h_0^* < 1$, la unidad evaluada será ineficiente (Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo, 2014).

6.4.2. Modelo DEA – Banker, Charnes y Cooper

Por otro lado, Banker, Charnes y Cooper (1984) introducen el modelo BCC⁴, similar al modelo CCR; sin embargo, se añade la posibilidad de evaluar la

⁴ Llamado así por sus autores Banker, Charnes y Cooper

eficiencia con rendimientos variables de escala, que hace necesario la identificación de los rendimientos que caracteriza la tecnología de la producción, este modelo nos permite conocer la eficiencia técnica pura.

El modelo BCC, con orientación input, se expresa de la siguiente manera:

$$\max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + c_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (7)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + c_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (8)$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

El cual es similar al modelo con rendimientos constantes de escala, sin embargo, el modelo mide la eficiencia con el supuesto de rendimientos variables, por lo que en el numerador se le suma una constante c_0 .

La forma en programación lineal del modelo BCC es la siguiente:

$$\max h_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + c_0 \quad (9)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - c_0 \leq 0 \quad (11)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde c_0 representa el valor del intercepto c en el eje output y de cada segmento que define la frontera, se pueden identificar tres situaciones (Cáceres et al., 2014):

- $c_0 > 0$, rendimientos crecientes
- $c_0 = 0$, rendimientos constantes
- $c_0 < 0$, rendimientos decrecientes



7. ESTADO DEL ARTE

El estudio realizado por Ali Saleh Al-Shayea y Ahmad H. Battal, bajo el título “Evaluating the Efficiency of Faculties in Qassim University Using Data Envelopment Analysis” (2012), analiza la eficiencia de 18 facultades en la Universidad de Qassim. Los datos fueron tomados del Centro de Estadísticas de Educación Superior de Arabia Saudita y adaptados a un modelo orientado al output con retorno variable a escala para estimar la puntuación de eficiencia. Los insumos utilizados fueron: el número de estudiantes matriculados, el número de profesores y el personal, y como outputs: el número total de estudiantes con licenciatura y el número de investigaciones.

Los resultados obtenidos mostraron que la media de eficiencia con rendimientos constantes a escala es de .61 y solo tres facultades son eficientes; mientras que con rendimientos variables a escala es de .88 y diez facultades son eficientes, lo que representa alrededor del 55%.

El promedio de la eficiencia de escala es de .68, y solo tres facultades operan en tamaño óptimo, dos operan con rendimiento creciente a escala y trece operan en rendimiento decreciente a escala, lo que significa que alrededor del 72% de las facultades de Qassim tienen un tamaño económico excesivo. Por lo tanto, superan el tamaño óptimo y producen rendimientos decrecientes, los autores señalan que esto se debe al rápido crecimiento de la matrícula y a una expansión significativa de las facultades y su personal administrativo para asegurar el uso eficiente de recursos limitados.

Los resultados obtenidos concluyen entonces que diez facultades son eficientes con una puntuación promedio de .88 en términos de rendimiento variable a escala. Cinco facultades obtuvieron una eficiencia media de escala de .68 y sólo tres facultades obtienen el tamaño óptimo.

Gamze özel Kadilar en su trabajo “Efficiency Analysis of Foundation Universities in Turkey” (2015), realiza un estudio para 33 universidades de Turquía para el año académico 2009-2010, con los objetivos a estudiar de, (a) determinar que universidades son eficientes utilizando un análisis DEA y calificar



a las universidades según los resultados obtenidos y (b) reconocer cuales de estas universidades emplean sus insumos de manera improductiva.

En cuanto a la selección de las unidades de investigación que consideran los autores, deciden analizar solamente a 33 universidades, ya que son universidades que cuentan con la información necesaria y completa para el estudio. Después de una investigación literaria de variables empleadas con otros trabajos, los autores consideran las siguientes variables, como inputs: el número de profesores, el número de profesores auxiliares, el número de auxiliares de investigación y gastos presupuestarios, y como variables outputs: el número de proyectos, masters, número de estudiantes en doctorado, el número de estudiantes en pregrado y posgrado, número de publicaciones internacionales.

El modelo que emplea el autor es un análisis DEA (BCC) orientado a los outputs; los resultados obtenidos en el estudio revelan que 21 de las 33 universidades son eficientes en el período 2009-2010, aproximadamente un 63% son eficientes y el 37% restante eran ineficientes. Las universidades Sabanci y Bilkent fueron las más eficientes, mientras que la Universidad Arel de Estambul resultó ser la menos eficiente. Además, se encontró que las universidades establecidas antes del 2000 son más eficientes que las que se establecieron después.

Otro estudio importante es el realizado en Chile, “Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad Chilena” (2014), realizado en conjunto por Hernán Cáceres, Werner Kristjanpoller y Jorge Tabilo. Ellos analizaron la eficiencia para las 15 unidades académicas de una universidad chilena para el año 2010, el objetivo principal en el estudio fue medir la eficiencia de las unidades académicas por medio del método DEA.

Los autores consideraron en primera instancia varios inputs y outputs. Sin embargo, no es conveniente el uso excesivo de variables en la metodología DEA, por lo que deciden simplificar ciertas variables, ya que forman una sola variable con aquellas que tengan características similares como la agregación de las variables “Publicaciones ISI” y “Publicaciones SCIELO” en una denominada



“Publicaciones”; y también realizan un análisis de correlación entre variables y eliminaron aquellas que se encontraban altamente correlacionadas.

Al final los autores realizaron su trabajo con gastos de funcionamiento, gastos de personal, jornadas completas equivalente de personal académico y jornadas completas equivalente de personal de apoyo en la academia como variables inputs; y como outputs: la cantidad de inscripciones de pregrado, matrícula de estudiantes nuevos de pregrado, ingresos propios, publicaciones e ingresos por matrícula de pregrado.

Dado que la universidad no puede influir en los inputs, el modelo DEA utilizado fue orientado a los outputs, con rendimientos variables de escala y una combinación con rendimientos constantes de escala. Los resultados obtenidos fueron que 5 de las 15 unidades muestran una eficiencia técnica pura igual a 1, y los 10 restantes una eficiencia menor a 1, en cuanto a la eficiencia de escala solo 4 unidades trabajan a una escala óptima, mientras que los 11 restantes tienen un nivel de eficiencia de escala cercano a la unidad.

Agha, Kuhail, Abdelnabi, Salem y Ghanim en su trabajo “Assessment of academic departments efficiency using data envelopment analysis” (2011), realiza un estudio aplicando un Análisis Envolvente de Datos (DEA) evaluando la eficiencia técnica relativa de los departamentos académicos de la Universidad Islámica de Gaza en el período de 2004-2006.

En cuanto a las DMU, los autores realizan un análisis solo a los 30 departamentos de los 37, ya que excluyen a aquellos departamentos que no cuenta con un número de graduados durante el período de análisis. Las variables que toman en cuenta dentro de la evaluación de los departamentos son: gastos de funcionamiento, recursos de capacitación y horas crédito como insumos y como salidas el número de graduados, promociones y actividades de servicios públicos; utilizan dos modelos CCR y BCC, con una orientación hacia las entradas.

Finalmente, los autores observan que el nivel de eficiencia de los departamentos del modelo BCC son mayores que en el modelo CCR, obteniendo



un mayor número de departamentos eficientes; el promedio de la eficiencia obtenida es 68,5% y que solamente 10 del total de los departamentos resultaron ser eficientes, siendo el departamento de economía y finanzas con el mayor nivel de eficiencia. En la tabla 1 se indica las variables utilizadas por otros autores.

Tabla 1

Variables inputs y outputs de otros estudios

AUTORES	INPUTS	OUTPUTS
Agasisti Tommaso y Salerno Carlo (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de personal académico - Costos de personal no académico - Otros costos (no salarios) 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de matriculados en cursos científicos - Número de matriculados en cursos no científicos - Número de matriculados en cursos de medicina - Número de matriculados en cursos PhD - Fondos externos para investigación
Gamze özel Kadilar (2015)	<ul style="list-style-type: none"> - Número de profesores - Número de profesores auxiliares de investigación - Gastos presupuestarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de proyectos - Másters - Número de estudiantes en doctorado - Número de estudiantes en pregrado y posgrado - Número de publicaciones internacionales
Hernán Cáceres, Werner Kristjanpoller y Jorge Tabilo (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos de funcionamiento - Gastos de personal - Jornadas equivalentes de personal académico 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de inscripciones de pregrado - Matrícula de estudiantes nuevos de pregrado - Ingresos propios - Publicaciones - Ingresos por matrícula de pregrado



Kuah Chen y Wong Kuan (2011)	- Número de personal académico - Número de estudiantes de curso - Calificaciones promedio de los estudiantes - Gastos universitarios - Número de investigadores - Calificaciones promedio del personal de investigación - Número de estudiantes de investigación - Becas de investigación	- Número de graduados - Resultados promedio de los graduados - Tasa de graduación - Número de graduados de investigación - Número de premios - Número de propiedades intelectuales
Nur Azlina Abd Aziza, Roziah Mohd Janorb y Rasidah Mahadic (2013)	- Personal académico - Personal no académico - Costos operacionales	- Número de graduados por año - Ganancias por subvenciones de investigación - Publicaciones
Preeti tyagi, Shiv Prasad Yadav y S.P. Singh (2008)	- Personal académico - Personal no académico - Costo operativo departamental	- Total de estudiantes matriculados - Progreso - Índice de investigación
Sagarra Marti, Mar-Molinero Cecilio y Agasisti Tommaso (2016)	- Número de profesores equivalentes a tiempo completo - Total matriculados - Número de estudiantes de primero	- Número de paper de Scopus - Número de graduados
Salah Agha, Ibrahim Kuhail, Nader Abdelnabi, Mahmoud Salem y Ahnmed Ghanim (2011)	- Gastos de funcionamiento - Recursos de capacitación - Horas de crédito	- Número de graduados - Promociones - Actividades de servicios públicos



8. DISEÑO METODOLÓGICO

En este proyecto se realiza una investigación exploratoria y descriptiva, con el propósito de indagar un tema aún no abordado dentro de la institución y así brindar un primer acercamiento al análisis de eficiencia de los recursos de la Universidad, para cualquier investigación posterior que se quiera llevar a cabo. Y, por otro lado, se pretende detallar la realidad en cuanto a gestión de los recursos a través de la medición de la eficiencia de los elementos que conforman el objeto de estudio. Se trabaja con el total de las carreras de la Universidad, ya que el número es conocido con exactitud. Y se utiliza un método analítico, que nos permite separar la información de cada variable y atribuirles a cada carrera, para evaluarlas de forma individual. Además, la información proporcionada para construir las variables pertenece a cada una de las unidades de análisis, y por ello, no se necesita una muestra.

En cuanto a la información en su mayoría proviene de fuentes secundarias de tipo documental, que se recopiló de los registros que se encuentran en los Departamentos de Planificación, Talento Humano, y Tecnologías de Información y Comunicación, así como de la Comisión de Estadística Académica. Esta información se ordenó, organizó y examinó de forma detenida de las diferentes bases de datos, cada base fue filtrada con el uso del programa matemático Excel para atribuir sus datos a las carreras y luego obtener las variables. Luego se consolidaron en una sola tabla que contenga las unidades de análisis con sus respectivos valores y calcular las puntuaciones de eficiencia de las carreras a través del programa estadístico Stata 12.0 y 14.0, mediante la técnica no paramétrica DEA.

Así el proceso de evaluación de la eficiencia se inicia con la selección de las unidades de decisión, que en nuestro caso son las carreras vigentes de la Universidad. Una vez definidas se debe seleccionar el modelo DEA más adecuado para el análisis que se pretende realizar, así como su orientación. Luego se proponen y seleccionan las variables inputs y outputs y finalmente se aplica el análisis DEA.



9. DESARROLLO DEL PROYECTO

9.1. UNIDADES DE ESTUDIO

En el presente proyecto integrador las DMU son todas aquellas carreras que oferta la Universidad de Cuenca. De las 54 carreras vigentes para los años de estudio, no se consideraron 4 carreras: Administración Turística de la Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Educación Inicial y Educación General Básica semipresencial de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación porque no pertenecen a procesos normales dentro de la Universidad, ya que fueron creadas por un plan de contingencia para acoger a estudiantes de aquellas universidades que fueron cerradas por el CEAACES en el 2013; y por último la carrera de Género y Desarrollo de la Facultad de Jurisprudencia, por tener modalidades diferentes en los años de análisis, semipresencial y presencial.

Por otro lado, las carreras de Diseño Gráfico y Diseño de Interiores de la Facultad de Artes se consolidaron en una sola carrera, ya que no fue posible diferenciarlas en algunas de las variables; con esto el presente estudio se realizó con información de 49 carreras, que se encuentran en la tabla 2, siendo estas las DMU del estudio. Las carreras que se han elegido para realizar este estudio son unidades homogéneas en el sentido que utilizan los mismos recursos y brindan el mismo servicio, además comparten objetivos y metas similares en cuanto a la formación profesional.

Tabla 2

Unidades de toma de decisiones - carreras

DMU	
Facultad de Arquitectura y Urbanismo	Arquitectura
	Artes Escénicas
Facultad de Artes	Artes Musicales
	Artes Visuales
	Diseño
Facultad de Ciencias Agropecuarias	Ingeniería Agronómica
	Veterinaria y Zootecnia
	Gastronomía



Facultad de Ciencias de la Hospitalidad	Hotelería
	Turismo
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas	Administración de Empresas
	Contabilidad y Auditoría
	Economía
	Ingeniería Empresarial
	Marketing
Facultad de Ciencias Médicas	Sociología
	Enfermería
	Estimulación Temprana en Salud
	Fonoaudiología
	Imagenología
	Laboratorio Clínico
	Medicina y Cirugía
	Nutrición y Dietética
	Terapia Física
	Bioquímica y Farmacia
Facultad de Ciencias Químicas	Ingeniería Ambiental
	Ingeniería Industrial
	Ingeniería Química
Facultad de Filosofía Letras y Ciencias de la Educación	Ciencias de la Comunicación Social en Comunicación Organizacional y Relaciones Públicas
	Ciencias de la Comunicación Social en Periodismo y Comunicación Digital
	Ciencias de la Educación en la Especialización de Cultura Física
	Ciencias de la Educación en la Especialización de Filosofía, Sociología y Economía
	Ciencias de la Educación en la Especialización en Historia y Geografía
	Ciencias de la Educación en la Especialización de Lengua Literatura y Lenguajes Audiovisuales
	Ciencias de la Educación en la Especialización de Lengua y Literatura Inglesa
	Ciencias de la Educación en la Especialización de Matemáticas y Física
	Cine y Audiovisuales



	Educación General Básica
	Ingeniería Civil
	Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería	Ingeniería Eléctrica
	Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales	Derecho
	Orientación Familiar
	Trabajo Social
Facultad de Odontología	Odontología
Facultad de Psicología	Psicología Clínica
	Psicología Educativa
	Psicología Social

Nota: Oferta académica, Universidad de Cuenca

9.2. SELECCIÓN DE LA ORIENTACIÓN DEL DEA

Para este proyecto integrador, en el análisis de la eficiencia de las carreras de la Universidad de Cuenca se realiza un análisis no paramétrico DEA aplicando un modelo BCC. En cuanto a la orientación a escogerse para el estudio, consideramos lo siguiente de Martín (2008):

El sector universitario se caracteriza porque el grado de control de los gestores de las unidades objeto de análisis sobre sus recursos es mínimo, ya que éstos vienen determinados por niveles superiores de la administración en función de unos criterios preestablecidos y fundamentalmente basados en la demanda. Por tanto, parece razonable suponer que los objetivos de los gestores públicos irán orientados hacia la obtención de los mejores resultados. (p.21)

Así mismo Cáceres et al. (2014) menciona que el presupuesto de las universidades es fijado cada año y que en escasas ocasiones estas se ven reducidas, se espera que las instituciones puedan aumentar en mayor medida los outputs; es decir, las universidades no cuentan con mucha libertad en intervenir en los inputs.

Otro estudio relevante en el que utilizan esta orientación es la de Martí, Puertas y Calafat (2014). En su aplicación de la técnica DEA mencionan “*que la elección de la orientación depende de la habilidad de cada observación para*

controlar la cantidad de outputs o inputs”, y para su análisis de eficiencia en universidades públicas españolas estas DMU pueden controlar en mayor medida los outputs, mientras que los inputs son variables sujetas a factores externos a los centros, por tal motivo eligen una orientación output para su análisis.

De esta manera el proyecto tendrá una orientación hacia los outputs, ya que la Universidad no puede influir en los inputs seleccionados, pero si puede tener un control en el número de publicaciones, en el número de graduados e inclusive en el número de matriculados (outputs). Otros autores que han realizado este tipo de orientación son, Halkos, Tzeremes y Kourtzidis (2012), y Kantabutra y Tang (2010), entre otros.

9.3. SELECCIÓN DE VARIABLES INPUTS Y OUTPUTS

Debido a que existe una gran cantidad de variables inputs y outputs, se realizan dos pruebas descritas en el marco teórico para determinar la cantidad de variables a utilizar.

Tabla 3

Selección del número de variables

Autores	Regla	Núm. Variables
Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1994)	$n \geq 3 (s + m)$ $49 \geq 3 (16)$ $49 \geq 48$	16
Murias Fernández (2005)	$(n \geq s * m)$ $(49 \geq 7 * 7)$ $(49 \geq 49)$	14

Finalmente, en este proyecto dadas las dos pruebas se puede utilizar un máximo de 16 variables o menos, dado que utilizar más variables conlleva a resultados no fiables.

Dado que no existe un consenso en la utilización de las variables para un análisis DEA en instituciones de educación superior, las variables seleccionadas



serán subjetivas, de acuerdo a varios estudios revisados que utilizan una serie de conjuntos de inputs y outputs, que se resumieron en la tabla 1.

A partir de la literatura revisada y de la disponibilidad de la información brindada por la Universidad, se han seleccionado once variables. Como inputs: número de horas docente (HRS_DOC), costos de personal (COSTOS_P), gastos de personal (GASTOS_P), gastos de funcionamiento (GASTOS_F), personal académico (DOCENTES), docentes con título PhD (PHD) y horas administrativas (HRS_ADM); y como variables outputs: número de graduados (GRADUADOS), número de egresados (EGRESADOS), publicaciones (PUBLICACIONES) y total de estudiantes matriculados (MATRICULADOS).

Al seleccionar las variables de entrada para el modelo podemos contar con siete variables inputs, sin embargo, entre algunas variables puede existir una correlación fuerte que generaría multicolinealidad; y la presencia de ella influye en la significancia de los resultados obtenidos y distorsiona su interpretación. Por lo que se opta por analizar el grado de asociación lineal y su nivel de significancia mediante el coeficiente de correlación de Pearson, como lo menciona Nazarko y Šaparauskas (2014) en su trabajo.

Tabla 4

Coeficiente de correlación de Pearson variables input 2013 - 2016

2013	Docentes	Hrs Doc	Hrs Adm	PHD	Gastos F	Gastos P	Costos P
Docentes	1.0000						
Hrs Doc	0.9179	1.0000					
Hrs Adm	0.3612	0.4575	1.0000				
PHD	0.0778	0.0275	0.1782	1.0000			
Gastos F	0.1298	0.1641	0.7066	0.2285	1.0000		
Gastos P	0.1196	0.1690	0.7759	0.2016	0.9871	1.0000	
Costos P	0.9238	0.9739	0.4839	0.1844	0.2092	0.2129	1.0000
2016	Docentes	Hrs Doc	Hrs Adm	PHD	Gastos F	Gastos P	Costos P
Docentes	1.0000						
Hrs Doc	0.9137	1.0000					
Hrs Adm	0.3277	0.3747	1.0000				
PHD	0.4198	0.1929	0.3916	1.0000			
Gastos F	0.1833	0.2715	0.7311	0.0932	1.0000		
Gastos P	0.1961	0.2459	0.7997	0.2049	0.9796	1.0000	
Costos P	0.6762	0.6978	0.7416	0.4990	0.6044	0.6727	1.0000



Para el año 2013, el conjunto de inputs presenta correlaciones positivas bajas en su mayoría, lo que favorece la robustez del modelo. La tabla 4 refleja una correlación alta entre “docentes” y “costos de personal” con 0.9238, además se observa también un grado de relación alta entre las variables “docentes” y “horas docentes”, con un coeficiente de 0.9179, y por último “horas docentes” y “costos de personal” cuenta con un coeficiente de 0.9739. Para el año 2016, en general se reflejan correlaciones moderadas y bajas, sin embargo, se presentan correlaciones muy altas en dos casos. En el primero existe un grado de asociación lineal de 0.9796 entre los “gastos de funcionamiento” y los “gastos de personal”; y en el segundo, de igual manera que en el año 2013, se observa una correlación de 0.9137 entre las variables “docentes” y “horas docentes”.

En este sentido, es necesario analizar estos inputs a través de sus correlaciones con los outputs para establecer cuáles son las que aportan más información, y excluir las variables de correlaciones más bajas, por lo que también se considera la correlación existente entre estas y su nivel de significancia, Nazarko y Šaparauskas (2014).

Estas correlaciones solo se realizan entre los outputs y los inputs de docencia, horas docentes, horas administrativas y PHD, ya que los gastos de funcionamiento y los costos de personal son variables que influyen en gran medida dentro del análisis y varios autores resaltan la importancia de su inclusión.

Tabla 5

Coeficientes de correlación entre inputs y outputs 2013 - 2016

2013	Egresados	Graduados	Matriculados	Publicaciones
Docentes	0.7742 (0.0000)	0.7241 (0.0000)	0.8834 (0.0000)	0.2491 (0.0844)
Hrs Doc	0.7482 (0.0000)	0.6642 (0.0000)	0.8360 (0.0000)	0.1197 (0.4126)
Hrs Adm	0.2106 (0.1463)	0.1089 (0.4563)	0.2282 (0.1148)	0.1290 (0.3771)
PHD	- 0.0128 (0.9304)	- 0.1212 (0.4068)	- 0.0434 (0.7673)	0.1629 (0.2635)
2016	Egresados	Graduados	Matriculados	Publicaciones

Docentes	0.7573 (0.0000)	0.7344 (0.0000)	0.8642 (0.0000)	0.5060 (0.0002)
Hrs Doc	0.8143 (0.0000)	0.8003 (0.0000)	0.8580 (0.0000)	0.3565 (0.0119)
Hrs Adm	0.0895 (0.5408)	0.1233 (0.3986)	0.2894 (0.0437)	0.4933 (0.0003)
PHD	0.0555 (0.7047)	0.1222 (0.4028)	0.2519 (0.0808)	0.7768 (0.0000)

Nota: Los valores dentro de los paréntesis corresponden al nivel de significancia (p-value), $p < 0.05$.

En la tabla 5 podemos observar los valores de los coeficientes y su nivel de significancia, y podemos mencionar que para el año 2013 la variable “horas administrativas” tiene una baja correlación con los outputs, inclusive es no significativa, para la variable “PHD” también presenta correlaciones bajas, sin embargo, con la variable “publicaciones” presenta una correlación más alta que el resto de outputs.

Con respecto al año 2016, se presenta correlaciones positivas bajas y niveles de significancia mayores a 0.05 en las “horas administrativas”, por lo que esta variable se excluye del modelo. Por otro lado, la variable “PHD” es significativa para la variable “publicaciones” y presentan una correlación positiva alta, y aunque con el resto de outputs no es significativa, esta variable no se excluye, ya que el número de docentes con título PhD es necesario como input de la producción científica y además es utilizado en el modelo del CEAACES.

Para los inputs de “docentes” y “horas docentes”, presentan correlaciones positivas altas con los outputs, y sus niveles de significancia son menores al 0.05 con los tres primeros outputs, esto para los dos años, 2013 y 2016; sin embargo, para el 2013 los niveles de significancia con la variable “publicaciones” son mayores al 0.05, mientras que para el 2016 para esta misma variable presenta niveles de significancia menores al 0.05; por lo que, se puede elegir cualquiera de las dos sin perder información. Para este proyecto se elige la variable “horas docentes”, con el fin de apegarnos al modelo de evaluación institucional del CEAACES.

Finalmente para los años analizados se propone un total de nueve variables para la medición de la eficiencia de las carreras de la institución. Cinco



variables inputs: costos de personal, gastos de personal, gastos de funcionamiento, horas docentes y PHD; y cuatro outputs: las publicaciones, matriculados, graduados y egresados.

9.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS

Costo de Personal: considera las remuneraciones de la planta académica docentes titulares, contratados, ocasionales y con licencia de cada carrera⁵.

Gastos de personal: son las remuneraciones del personal administrativo y trabajadores permanentes y temporal, que laboran como personal de apoyo en las facultades de la Universidad.

Horas docencia: corresponde a las horas destinadas exclusivamente a la enseñanza, que se destinan a cada carrera.

Gastos de Funcionamiento: son aquellos gastos necesarios para el funcionamiento de la Universidad como los servicios básicos, suministros, servicios contratados, gastos financieros, etc.

PHD: número de personal académico de la Universidad que tienen grado de PhD.

Graduados: en esta variable se incluye a todos los estudiantes que obtuvieron su título profesional en cada carrera de la Universidad durante los años 2013 y 2016.

Publicaciones: son el número de investigaciones del personal académico en revistas indexadas y registradas por IES.

Egresados: es el número de estudiantes de pregrado que culminaron su malla curricular en cada carrera para los años 2013 y 2016.

Matriculados: representa el número de estudiantes matriculados en los años 2013 y 2016 en las diferentes carreras.

⁵ La construcción de los costos de personal, gastos de personal y gastos de funcionamiento, se presenta en el anexo 1.

10. RESULTADOS

En el año 2013, referente al número de publicaciones en revistas indexadas que se llevaron a cabo fueron solamente 28, llegaron a matricularse 13281 alumnos en las diferentes carreras, egresaron 1005 estudiantes y lograron graduarse 1509 alumnos en ese año.

Los estadísticos descriptivos de cada una de las variables inputs y outputs en el 2013 se presentan en la tabla 6, como se observa la desviación estándar no es muy alta en las variables PHD y Publicaciones, lo que nos muestra que los valores no se encuentran muy dispersos de su media. En cuanto a la desviación de los outputs (egresados, graduados y matriculados) podemos observar que sus datos se encuentran un poco dispersos de su media.

Tabla 6

Estadísticos descriptivos - 2013

2013	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Hrs Doc	270.0816	326.9476	34	2022
PHD	0.6938776	1.103103	0	5
Gastos F	206636.9	300511.8	1979.296	1425050
Gastos P	160063.6	188483.2	16590.82	988343
Costos P	364413.2	349040.7	104302.6	2229777
Egresados	20.5102	41.81712	0	227
Graduados	30.79592	43.79782	0	225
Matriculados	271.0408	317.976	45	1609
Publicaciones	0.5714286	1.457738	0	7

Como primera aproximación, conviene tener un conocimiento previo de la situación de las carreras en el año 2016. La Universidad en ese año tuvo una producción científica de 410 publicaciones en revistas indexadas, se matricularon 14559 estudiantes, y 1986 personas culminaron sus mallas curriculares, en tanto que 1612 estudiantes obtuvieron su título profesional.

La tabla 7 recoge los estadísticos descriptivos de las carreras analizadas. En ella se observan desviaciones bajas en los outputs.

Tabla 7

Estadísticos descriptivos - 2016

2016	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Hrs Doc	316.6122	341.1899	71	2272
PHD	3.265306	4.53126	0	25
Gastos F	270809	409822	4081.484	2426720
Gastos P	167861.1	194909.4	9800.637	1075350
Costos P	572679.8	328466.8	193625.1	1620560
Egresados	40.53061	53.16057	1	314
Graduados	32.89796	45.59891	0	256
Matriculados	297.1224	274.3825	64	1540
Publicaciones	8.367347	11.68456	0	43

Podemos mencionar la diferencia enorme que existe en la producción científica en los dos años, ya que, dentro de la evaluación realizada por el CEAACES a la Universidad en el 2013, el número de publicaciones eran pocas lo que provocó que para siguientes años también se enfocaran aún más en el ámbito investigativo.

10.1. Análisis 2013

En la tabla 8 se muestran los resultados de la eficiencia técnica global (ETG), la eficiencia técnica pura (ETP) y los rendimientos de escala para las 49 carreras de la Universidad en el año 2013.

De los resultados obtenidos bajo un modelo CCR, ocho de las carreras resultaron eficientes globalmente (ETG=1), las cuales son Diseño, Contabilidad y Auditoría, Economía, Ingeniería Empresarial, Medicina y Cirugía, Bioquímica y Farmacia, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, representando un 16%.

Por otro lado, de las 41 carreras que resultaron ineficientes, cuatro carreras cuentan con niveles superiores al 0.9 mientras que, de las restantes DMU sus niveles de eficiencia varían desde .12 a .86; las carreras que se encuentran con los niveles más bajos de eficiencia son las carreras de Artes Escénicas y Artes Musicales, con una ETG de .18 y .12 respectivamente, niveles eficiencia inferiores al .20.



Para un modelo BCC encontramos que once carreras resultaron obtener la unidad en eficiencia técnica pura; de estas once, las ocho carreras que resultaron eficientes en el modelo CCR también lo son en el modelo BCC, a estas se le suman las carreras de Marketing, Comunicación Organizacional y Relaciones Públicas, Lengua, Literatura y Lenguaje Audiovisuales. El número de carreras eficientes para este modelo es representado por un 22%. En cuanto a los rendimientos, las ocho carreras eficientes en los dos modelos presentaron rendimientos constantes mientras las tres más que son eficientes en el segundo modelo presentaron rendimientos crecientes.

En cuanto a las carreras que resultaron ineficientes solamente dos carreras se encuentran con niveles de eficiencia mayores al .90 y las restantes DMU tienen niveles de eficiencia que van desde .12 a .86 mientras que las carreras con menor índice en la eficiencia técnica pura, son Odontología, Nutrición y Dietética, Sociología, Ingeniería Agronómica, Artes Escénicas y Artes Musicales.

Tabla 8

Coeficientes de Eficiencia Técnica Global y Eficiencia Técnica Pura - 2013

DMU	CCR	BCC	Rendimiento
Diseño	1.000000	1.000000	CRS
Contabilidad y Auditoría	1.000000	1.000000	CRS
Economía	1.000000	1.000000	CRS
Ingeniería Empresarial	1.000000	1.000000	CRS
Marketing	0.909159	1.000000	IRS
Medicina y Cirugía	1.000000	1.000000	CRS
Bioquímica y Farmacia	1.000000	1.000000	CRS
Ingeniería Ambiental	1.000000	1.000000	CRS
Ingeniería Química	1.000000	1.000000	CRS
Comunicación Organizacional Relaciones Públicas	0.957936	1.000000	IRS
Lengua, Literatura y Lenguaje Audiovisuales	0.971765	1.000000	IRS
Ingeniería Eléctrica	0.875245	0.960363	DRS
Trabajo Social	0.913652	0.919233	IRS
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	0.863789	0.863960	IRS
Gastronomía	0.709629	0.847181	IRS



Ingeniería Civil	0.823010	0.841094	DRS
Derecho	0.823603	0.832250	IRS
Periodismo y Comunicación Digital	0.771811	0.811426	IRS
Lengua y Literatura Inglesa	0.801560	0.807976	IRS
Administración de Empresas	0.748414	0.748414	CRS
Arquitectura y Urbanismo	0.456393	0.704200	DRS
Enfermería	0.622804	0.622804	CRS
Artes Visuales	0.531493	0.617272	IRS
Imagenología	0.590129	0.590129	CRS
Laboratorio Clínico	0.572285	0.572285	CRS
Cultura Física	0.563977	0.563977	CRS
Cine y Audiovisuales	0.541962	0.541962	CRS
Hotelería	0.518749	0.525996	IRS
Terapia Física	0.489176	0.489176	CRS
Ingeniería de Sistemas	0.480140	0.483215	IRS
Turismo	0.482095	0.482960	IRS
Orientación Familiar	0.470711	0.478236	IRS
Psicología Clínica	0.438509	0.439518	IRS
Estimulación Temprana	0.435585	0.435585	CRS
Psicología Educativa	0.431549	0.431615	IRS
Matemáticas y Física	0.423598	0.426314	IRS
Historia y Geografía	0.403206	0.403206	CRS
Fonoaudiología	0.392944	0.392944	CRS
Filosofía Sociología y Economía	0.361432	0.361432	CRS
Veterinaria y Zootecnia	0.330389	0.336152	DRS
Educación General Básica	0.330366	0.330611	IRS
Ingeniería Industrial	0.291824	0.318242	IRS
Psicología Social	0.314583	0.315449	IRS
Odontología	0.208150	0.299488	IRS
Nutrición y Dietética	0.272482	0.272482	CRS
Sociología	0.266519	0.269192	IRS
Ingeniería Agronómica	0.240092	0.244273	IRS
Artes Escénicas	0.189723	0.189723	CRS
Artes Musicales	0.122586	0.122658	IRS

Nota: DRS: rendimientos decrecientes, CRS: rendimientos constantes, IRS: rendimientos crecientes; los valores se encuentran de forma descendente en base a los datos de la tercera columna.

Por otro lado, el promedio de la eficiencia técnica global en el 2013 es de .61, el número de carreras que se encuentran sobre este promedio son 21, y el promedio de la eficiencia técnica pura es de .63, de igual manera el número son



21 carreras que se encuentran sobre este promedio; en cuanto a las carreras ineficientes vemos que disminuyen de un 76% en el modelo CCR a un 72% en el modelo BCC.

10.2. Análisis 2016

Tabla 9

Coefficientes de Eficiencia Técnica Global y Eficiencia Técnica Pura - 2016

DMU	CCR	BCC	Rendimiento
Administración de Empresas	1.000000	1.000000	CRS
Contabilidad y Auditoría	1.000000	1.000000	CRS
Medicina y Cirugía	1.000000	1.000000	CRS
Enfermería	1.000000	1.000000	CRS
Estimulación Temprana	1.000000	1.000000	CRS
Terapia Física	1.000000	1.000000	CRS
Comunicación Organizacional y Relaciones Públicas	1.000000	1.000000	CRS
Periodismo y Comunicación Digital	1.000000	1.000000	CRS
Cultura Física	1.000000	1.000000	CRS
Matemáticas y Física	1.000000	1.000000	CRS
Educación General Básica	1.000000	1.000000	CRS
Ingeniería de Sistemas	1.000000	1.000000	CRS
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	1.000000	1.000000	CRS
Trabajo Social	1.000000	1.000000	CRS
Psicología Clínica	0.992785	1.000000	DRS
Derecho	0.962724	1.000000	IRS
Gastronomía	0.921819	1.000000	DRS
Lengua y Literatura Inglesa	0.858774	1.000000	IRS
Ingeniería Civil	0.846480	1.000000	DRS
Historia y Geografía	0.817205	1.000000	IRS
Ingeniería Agronómica	0.796077	1.000000	DRS
Veterinaria y Zootecnia	0.731563	1.000000	DRS
Filosofía, Sociología y Economía	0.686674	1.000000	IRS
Odontología	0.428845	1.000000	DRS
Bioquímica y Farmacia	0.632044	0.976685	DRS
Psicología Social	0.749648	0.948916	DRS
Psicología Educativa	0.711298	0.946212	DRS
Hotelería	0.784476	0.932722	DRS
Ingeniería Química	0.631550	0.896148	DRS

Lengua, Literatura y Lenguajes Audiovisuales	0.635839	0.876373	IRS
Ingeniería Empresarial	0.696173	0.863608	DRS
Fonoaudiología	0.646639	0.762708	DRS
Laboratorio Clínico	0.747868	0.747868	CRS
Economía	0.691419	0.742862	IRS
Ingeniería Ambiental	0.624169	0.690135	DRS
Arquitectura y Urbanismo	0.447375	0.683930	DRS
Turismo	0.634593	0.666547	IRS
Orientación Familiar	0.586896	0.660668	IRS
Sociología	0.534897	0.617862	IRS
Ingeniería Industrial	0.499998	0.574167	IRS
Marketing	0.516566	0.573828	IRS
Ingeniería Eléctrica	0.485285	0.543724	IRS
Cine y Audiovisuales	0.487759	0.523345	IRS
Nutrición y Dietética	0.411868	0.424018	IRS
Diseño	0.367984	0.391834	IRS
Artes Visuales	0.368660	0.371830	IRS
Artes Escénicas	0.251289	0.333562	IRS
Artes Musicales	0.215129	0.254442	IRS
Imagenología	0.210681	0.223394	IRS

Nota: DRS: rendimientos decrecientes, CRS: rendimientos constantes, IRS: rendimientos crecientes; los valores se encuentran de forma descendente en base a los datos de la tercera columna.

Puesto que el modelo BCC permite la comparación de las unidades con aquellas otras que sean más homogéneas, los resultados se enfocan a este modelo.

La tabla 9 muestra que bajo el supuesto de que todas las DMU operan con rendimientos constantes (CCR), 14 carreras alcanzan la unidad, es decir, el 28% de DMU son eficientes en términos globales, y el 72% restante (35 DMU) obtuvieron niveles de eficiencia que varían de .21 a .99, sin embargo, parte de sus ineficiencias puede deberse al tipo de escala en la que operan. Por ello se obtiene la eficiencia a partir del modelo BCC que elimina el supuesto de rendimientos constantes y obtiene la eficiencia técnica pura.

Con un modelo BCC 24 carreras son unidades técnicamente eficientes y representan el 49% del total. De las 24 DMU se observa que las 14 carreras eficientes en CCR también son eficientes en este modelo y presentaron



rendimientos constantes; a ellas se suman 10 carreras eficientes solo en el modelo BCC que presentan diferentes tipos de escala, de las cuales 6 operan a escala decreciente, en tanto que las otras 4 presentaron rendimientos crecientes.

Por lo anterior, 24 carreras resultaron técnicamente eficientes, las otras 25 DMU obtuvieron índices menores a la unidad, lo que indica que, con la misma cantidad de docentes con PhD, y con el mismo presupuesto, pueden alcanzar niveles más altos de sus outputs. Así mismo, las carreras que cayeron en el rango de puntajes más bajos de eficiencia son las carreras de la Facultad de Artes, Diseño, Artes Visuales, Artes Escénicas y Artes Musicales. Esto podría explicarse al hecho de que son carreras nuevas y a características propias de las DMU de artes ya que, si bien cumplen con los criterios académicos, debido a la poca demanda externa de investigación en esta área este criterio no se aplica ampliamente para esta facultad. Y por último la carrera con el nivel más bajo de eficiencia es Imagenología que en el año 2016 no obtuvo números representativos de publicaciones, egresados y graduados.

En cuanto al promedio de eficiencia técnica pura (BCC), alcanza un nivel de eficiencia alto con .82; y 35 carreras se sitúan por encima, en tanto que solo 14 carreras se encuentran por debajo de este.

10.3. Análisis comparativo

La tabla 10 muestra un resumen de los principales resultados de los años analizados.

Podemos observar que el promedio del modelo CCR en el 2013 es de .61 mientras que en el 2016 es de .72, con un incremento de alrededor de .10, en cuanto al número de eficientes globalmente podemos observar que casi duplica el número de DMU pasando de 8 a 14 en el 2013 y 2016, respectivamente.

En cuanto al modelo BCC tiene un incremento considerable ya que pasa de .63 a .82 el promedio de los niveles de eficiencia, de igual manera para el número de DMU eficientes pasan de ser 11 en el 2013 a 24 en el 2016, siendo eficientes casi la mitad de las carreras de ofertadas por la Universidad.

Tabla 10

Resumen de los resultados 2013 y 2016

	2013		2016	
	CCR	BCC	CCR	BCC
Media	0.611082	0.630469	0.726797	0.820967
Mínimo	0.122586	0.122658	0.210681	0.223394
Máximo	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
N° DMU eficientes	8	11	14	24
% DMU eficientes	16%	22%	28%	49%
N° DMU sobre el promedio	21	21	25	34
N° DMU bajo el promedio	28	28	24	15

Nota: Las DMU eficiente son consideradas solamente aquellas que alcanzan la unidad.



11. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

11.1. Conclusiones

El propósito de este proyecto integrador es presentar una metodología que permita realizar una evaluación del grado de eficiencia con el que cada carrera de la Universidad emplea sus recursos en la formación de profesionales. Por ello se realizó un análisis DEA, tanto el modelo CCR como el BCC, ambos con orientación output.

Los resultados bajo el modelo CCR reflejaron un promedio de eficiencia de .61 y .72 en el 2013 y 2016, respectivamente, obteniendo en el 2013 a 21 carreras sobre este promedio y 25 carreras sobre el promedio en el 2016; el número de carreras no difiere mucho a pesar de que el promedio de un año al otro es mayor. En cuanto al número de carreras que resultaron eficientes globalmente, el 2016 casi duplica la cantidad de eficientes del 2013, pasando de 8 a 14 carreras; bajo este modelo las carreras que se mantuvieron eficientes en los dos periodos analizados fueron Contabilidad y Medicina.

Por otro lado, en el modelo BCC el promedio de eficiencia en el 2013 es de .63 y para el 2016 .82, con 21 carreras sobre este promedio y 34 sobre el promedio en el 2013 y 2016, respectivamente. Esta situación indica que hay una ineficiencia general en las carreras en el año 2013, con respecto al 2016. El incremento del número de eficientes en el modelo BCC puede deberse al hecho de que las carreras logran tener mejores resultados en cuanto a los outputs ya que el número de publicaciones se incrementan en grandes proporciones del 2013 al 2016, de igual manera hay un incremento considerable en las variables de graduados, egresados y matriculados.

Referente a las carreras que fueron eficientes técnicamente en este modelo, en el 2013 se obtuvieron 11 carreras y para el 2016 se incrementa considerablemente ya que cuenta con 24 carreras eficientes de las 49 analizadas en el proyecto, sin embargo, solamente tres carreras se mantuvieron eficientes en los dos años, siendo estas: Contabilidad, Medicina y Comunicación



Organizacional y Relaciones Públicas, esto a causa de que un incremento en sus inputs se ha traducido en un incremento en sus outputs en la misma proporción, mientras que, con la demás carreras no ha ocurrido lo mismo.

Con esto se puede mencionar que de las 49 carreras, 24 han logrado la eficiencia en el año 2016, la mayoría se encuentra sobre la media que está muy cercana a la eficiencia, mientras que, en unas pocas ha ocurrido lo contrario, este es el caso de las carreras de Diseño, Economía, Ingeniería Empresarial, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química y Bioquímica y Farmacia, que no han logrado mantenerse eficientes, esto a causa de que sus insumos incrementaron especialmente en los costos, pero esto no se vio reflejado en un incremento de los outputs analizados en este estudio.

De manera general, con respecto al 2013 ha existido una mejora en los niveles de eficiencia en el año 2016. En este año el 69% de carreras se encuentran sobre el promedio de eficiencia de .82 un nivel muy cercano a la eficiencia. Esto sugiere que con los recursos que posee se alcanza niveles altos de graduados, egresados, matriculados y publicaciones, como resultado de la implementación de nuevos procesos. Así la Universidad ha tenido un mejor desempeño en la producción de artículos en revistas indexadas, que surge de incentivar al personal docente a realizar investigación, además la brecha entre egresados y graduados ha disminuido gracias a la implementación de tutorías que obliga a los estudiantes a culminar sus trabajos de titulación en tiempos más cortos. Estos resultados respaldan los esfuerzos de las autoridades por alentar la transformación de la Universidad hacia una sociedad de conocimiento.

11.2. Recomendaciones

- Las autoridades de la Universidad deberían fijar sus esfuerzos en controlar la brecha de eficiencia entre las carreras, como una manera de alcanzar niveles más altos de outputs y encontrar la manera de sostenerla.



- Se recomienda además a la Universidad, identificar y controlar los insumos con los que obtiene sus productos.
- Este análisis se puede llevar a cabo por la Universidad utilizando varios años para investigar la mejora de eficiencia a lo largo del tiempo.
- Se podría incluir variables inputs y outputs que puedan ajustarse al análisis de diferentes tipos de carreras o por rama de conocimiento, sin olvidar el criterio discriminatorio del DEA.

11.3. Limitaciones

- La disponibilidad de la información limita este análisis, ya que, si bien la Universidad atendió favorablemente la petición de algunas variables, hubo información declarada reservada, por lo que las variables input y output utilizadas han venido condicionadas por ello, lo cual indica que se podrían haber utilizado más si estuvieran disponibles.
- La Universidad de Cuenca utiliza un sistema de costeo por absorción para toda la institución, la cual, si bien proporciona un valor de costo, este es general. Es decir, no cuenta con un sistema de costeo que determine o que permita identificar el costo de proveer el servicio de educación a los estudiantes por carrera, lo cual es un limitante en la información de una de las variables relevantes para el análisis central del proyecto. Por ello, se realizó una aproximación a los costos reales de la oferta académica.



12. BIBLIOGRAFÍA

Agasisti, T., & Salerno, C. (2007). Assessing the Cost Efficiency of Italian Universities. *Education Economics*, 15(4), 455-471. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09645290701273491>

Agha, S. R., Kuhail, I., Adbelnabi, N., Salem, M.m & Ghanim, A. (2011). Assessment of academic departments efficiency using data envelopment analysis. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 301-325. doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.v4n2.p301-325>

Al-Shayea, A. S., & Battal, A. H. (2013). Evaluating the efficiency of faculties in Qassim University using data envelopment analysis. *Journal of Business Administration and Education*, 4(2), 132-138.

Alvarado, D. (2015). *Medición de la eficiencia estática y dinámica de las universidades mediante métodos no paramétricos. Aplicación a las universidades públicas ecuatorianas*. (Tesis de doctorado). Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ayaviri, D., & Quispe, G. M. (2011). Medición de la eficiencia asignativa mediante el análisis envolvente de datos en los municipios de Bolivia: caso municipios de Potosí. *PERSPECTIVAS*, 28, 137-169.

Aziz, N. A. A., Janor, R. M., & Mahadi, R. (2013). Comparative departmental efficiency analysis within a university: a DEA approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 540-548.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092

Beasley, J. E. (1995). Determining teaching and research efficiencies. *Journal of the operational research society*, 441-452.

Blanco, A., Díez, F., & Vico, A. (2007). *Eficiencia de los expositores de ferias de arte a partir del análisis envolvente de datos (DEA)*. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España.



- Buitrago, O. Y., Espitia, A. A., & Molano, L. (2016). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147-173. doi: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.84>
- Cáceres, H., Kristjanpoller, W., & Tabilo, J. (2014). Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad Chilena. *INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 24(54), 199-217. doi: <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n54.46720>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), pp. 429-444.
- Chiavenato, I. (2006). *Aspectos administrativos comunes a las organizaciones/ Idalberto Chiavenato (7a ed.). Introducción a la teoría general de la administración*. México: McGraw - Hill.
- Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador. (2009). Evaluación de desempeño institucional de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador. Recuperado de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Extracto_informe_CONEA.pdf
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). Data envelopment analysis. *Handbook on data envelopment analysis*, 1-39.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. 120(3), 253-290.
- González, R. A. (2010). *Utilización del análisis envolvente de datos (DEA) en el desarrollo de una metodología para el establecimiento de costos eficientes de remuneración, en la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución eléctrica*. (Tesis de Magíster). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.



Halkos, G. E., Tzeremes, N. G., & Kourtzidis, S. A. (2012). Measuring Public Owned University Departments' Efficiency: A Bootstrapped DEA Approach. *Jornal of Economics and Econometrics*, 55(2), 1-24.

Kadilar, G. Ö. (2015). Efficiency Analysis of Foundation Universities in Turkey. *Education & Science/Egitim ve Bilim*, 40(177), 31-41. doi: <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.1813>

Kantabutra, S., & Tang, J. C. (2010). Efficiency Analysis of Public Universities in Thailand. *Tertiary Education and Management*, 16(1), 15-33. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13583881003629798>

Koopmans, T. C. (Ed.). (1951). *Activity analysis of production and allocation*, 13. New York: Wiley.

Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Promedia Computer Science*, 3, 499-506. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.084>

Ley Orgánica de Educación Superior. (12 de octubre del 2010). Artículo N°93. Asamblea Nacional de la República del Ecuador.

Martí, M. L., Puertas, R., & Calafat, C. (2014). Calidad y Eficiencia de las Universidades Públicas Españolas. *Revista de Estudios Regionales*, 99, 135-154.

Martín, R. (2008). La Medición de la Eficiencia Universitaria: Una Aplicación del Análisis Envolvente de Datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062008000200004>

Murias Fernández, M. P., (2005). Metodología de la aplicación del Análisis Envolvente de Datos: evaluación de la eficiencia técnica en la Universidad de Santiago de Compostela. *Educa*, 46, 737-746.

Navarro, J. C. L., Gómez, R., & Torres, Z. (2016). Las universidades en México: una medida de su eficiencia a través del análisis de la envolvente de datos con bootstrap. *Acta Universitaria*, 26(6), 60-9. doi: <http://dx.doi.org/10.15174/au.2016.911>



Nazarko, J., & Šaparauskas, J. (2014). Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(1), 25-44. doi: <http://dx.doi.org/10.3846/20294913.2014.837116>

Nguyen, T. T. H., Thenet, G., & Nguyen, K. M. (2015). Applying DEA sensitivity analysis to efficiency measurement of Vietnamese universities. *Management Science Letters*, 5, 983-992. doi: <https://doi.org/10.5267/j.msl.2015.9.002>

Sagarrag, M., Mar-Molinero, C., & Agasisti, T. (2016). Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating Data Envelopment Analysis and Multidimensional Scaling. *Omega*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jnim.2016.04.006>

Schloeder, C. A., Zimmerman, N. E., & Jacobs, M. J. (2001). Comparison of methods for interpolating soil properties using limited data. *Soil Science Society of American Journal*, 65, 470-479.

Universidad de Cuenca. (2014). *Informe General_Historia*. Recuperado de <https://www.ucuenca.edu.ec/sobre-la-udc/informacion-general#historia>

Universidades en categoría D refutan informe del Ceaaces. (29 de noviembre de 2013). *El Universo*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2013/11/29/nota/1842791/universidades-categoria-d-refutan-informe-ceaaces>

Zapata, P. (2007). Costeo basado en actividades (ABC). En *Contabilidad de costos Herramienta para la toma de decisiones* (pp. 429-472) Colombia: McGraw Hill Interamericana.



13. ANEXOS

Anexo 1: Estimación de Costos y Gastos

ESTIMACIÓN DE COSTOS

La Universidad de Cuenca utiliza un sistema de Costeo por Absorción para toda la institución, la cual, si bien proporciona un valor de costo, este es general, pues no brinda información por servicios y por ello tampoco los clasifica. Esto es, no cuenta con un sistema de costeo que determine o que permita identificar el costo de proveer el servicio de educación a los estudiantes por carrera, lo cual es un limitante en la información de una de las variables relevantes para el análisis central del proyecto.

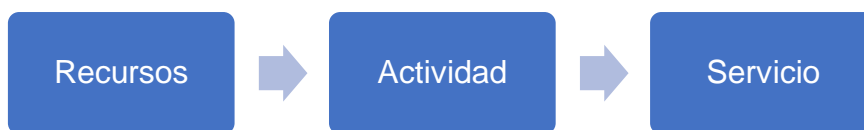
Debido a lo anterior, fue necesario establecer una forma de distribución de costos que trate de reflejar la situación de la Universidad de Cuenca, basándose en lineamientos generales de un sistema de costeo ABC por sus siglas en inglés Activity Based Costing, planteado por Robin Cooper y Robert Kaplan en 1986.

Para fijar los costos indirectos y algunos gastos, el sistema ABC utiliza bases de asignación en unidades de medida determinadas por las actividades realizadas durante el proceso productivo. Por ello, para aplicar el costeo ABC se determina que actividades se realizan en la empresa, cuánto cuesta y que valor agregan. Una actividad describe el servicio y producto que se obtiene de dicha actividad. Su función principal es convertir recursos en resultados medibles. (Zapata, 2007)

La asignación de costos indirectos se hace en tres etapas: -acumula los costos indirectos por actividades, - los costos indirectos se asignan al servicio, de acuerdo con las actividades que se requieran para brindarlo, - por último, se integran los costos directos y los indirectos, y se obtiene el costo total. (Zapata, 2007)

Figura 2

Función de una actividad en ABC



Nota: Tomado de Zapata (2007), pág. 436

CONSTRUCCIÓN DE LOS COSTOS

Establecidos las bases metodológicas del sistema de costeo ABC, se procedió a reflejar la situación de la Universidad en cuanto a su estructura de costos, para luego calcular el costo por facultades y finalmente calcular el costo por carrera, de los dos años de estudio, 2013 y 2016.

Con base en la información de los estados financieros para los años analizados que fue proporcionada por la Dirección Administrativa y Financiera; a continuación, se visualiza la información de los gastos corrientes para los dos años en las tablas 11 y 12. Para dar una visión de los recursos con los que cuenta la Universidad y los gastos en los que incurre.

Tabla 11

Gastos corrientes de la Universidad - 2013

DESCRIPCION	VALOR	%
Gastos en Personal	26,992,781.22	72.27
Bienes y Servicios de Consumo	8,076,162.98	21.62
Gastos Financieros	94,982.88	0.25
Transferencias y Donaciones Corrientes	1,897,507.97	5.08
Otros Gastos Corrientes	287,392.34	0.77
TOTAL	37,348,827.39	100%

Nota: Información obtenida de la Dirección Administrativa y Financiera, Universidad de Cuenca

En la tabla 11 se muestra los recursos utilizados para el año 2013, es decir, todos los gastos corrientes que registran en ese año. A estos valores se le adiciona el valor de 2,780,976.33 que corresponde a la depreciación, dándonos un total de 40,129,803.72, que será distribuido a las facultades y posteriormente a las carreras.



La tabla también nos indica los porcentajes en las cuentas; la cuenta de gastos en personal es el rubro con mayor porcentaje en los gastos con un 72%, esta cuenta considerada la mano de obra que afecta directamente al costo de educación. El 28% restante corresponden a las cuentas de bienes y servicios de consumo, gastos financieros, transferencias y donaciones corrientes, y otros gastos corrientes, son rubros que corresponden los recursos indirectos.

En las cuentas de bienes y servicios de consumo podemos encontrar los gastos en servicios básicos, viáticos, servicios de mantenimiento, arriendos, entre otros servicios generales de la Universidad; la cuenta de gastos financieros podemos encontrar intereses de deuda pública interna; las transferencias y donaciones corrientes son gastos que como su nombre lo indica, son transferencias corrientes al sector público y privado; y finalmente en otros gastos corrientes tenemos a rubros de impuestos, tasa y contribuciones, seguros y comisiones bancarias.

Tabla 12

Gastos corrientes de la Universidad - 2016

DESCRIPCIÓN	VALOR	%
Gastos en Personal	37,567,930.86	73.39
Bienes y Servicios de Consumo	10,215,569.82	19.96
Transferencias y Donaciones Corrientes	2,725,658.55	5.32
Gastos Financieros y Otros	682,903.04	1.33
TOTAL	51,192,062.27	100%

Nota: Información obtenida de la Dirección Administrativa y Financiera, Universidad de Cuenca

La tabla 12 muestra los gastos operacionales o corrientes registrados en el estado de resultados. que contienen los recursos utilizados por la Universidad en el 2016. A ellos se suma el valor de 664,185.73 correspondiente al gasto de depreciación anual, por lo que, el costo total asciende a 51,856,248 a distribuir a facultades y carreras.

La tabla también muestra el porcentaje de cada cuenta. Donde se observa que los gastos en personal es el rubro con mayor porcentaje de aportación, con



un 73%. En esta cuenta se encuentran los sueldos y salarios de la mano de obra directa e indirecta que son considerados como recursos directos fácilmente atribuibles.

Por otro lado, las demás cuentas como los bienes y servicios de consumo, transferencias y donaciones corrientes, gastos financieros y otros, son considerados como los recursos indirectos necesarios para el funcionamiento de la institución, y aportan con un 27%, al costo total. Estos serán agrupados a una sola cuenta llamada costos indirectos del servicio (CIS).

Con la información proporcionada por el Departamento Financiero y Tesorería se comparó los valores del devengado de la ejecución presupuestaria con el estado de resultados, con el fin de identificar los rubros que conforman las cuentas de gastos en los que incurre la institución. Una vez identificadas y agrupadas las cuentas se procedió a obtener la información en los diferentes departamentos de la Universidad.

Los gastos de personal se tomaron de los reportes mensuales de remuneraciones de los años 2013 y 2016, proporcionado por la Comisión de Estadística Académica. Esta información se utilizó para asignar los docentes respectivamente a facultades y carreras. Además, se verificó con los tres distributivos de horas de personal vigentes en el año fiscal, para asignar docentes cuya carga horaria pertenece a más de una facultad y de la misma manera en el caso de carreras para asignar su remuneración de acuerdo al tiempo que dedica a cada una, con el fin de distribuir proporcionalmente su remuneración.

El cálculo proporcional de las horas de cada docente se realizó mediante la expresión:

$$\text{Porcentaje por horas} = \frac{\text{Horas docencia por carrera}}{\text{Total horas docente}} \quad (1)$$



La remuneración proporcional por carrera se calculó mediante:

$$\text{Sueldo por carrera} = \text{Sueldo docente} * \text{Porcentaje por horas} \quad (2)$$

Para la asignación de costos, se asignó directamente los costos en personal de docentes, empleados y trabajadores a las facultades, y los gastos en personal de docentes, empleados y trabajadores del Departamento de Idiomas, Educación Física y Administración Central fueron distribuidos mediante un parámetro de asignación, el número de alumnos.

Los valores totales de los otros recursos directos como los salarios de trabajadores y recursos indirectos como los CIS, fueron tomados del estado de resultados, para distribuir los costos con el mismo parámetro de asignación. Sin embargo, aquellas facultades con mayor número de estudiantes tenían mayor absorción del costo, y basándose en el estudio del comportamiento de los costos indirectos, dentro de esta clasificación podemos encontrar a los costos indirectos fijos, definidos como: aquellos costos que permanecen constantes de acuerdo al nivel de producción (Zapata, 2007). Para nuestro caso podríamos considerar que mientras mayor sea el número de estudiantes, menor sería el costo fijo unitario por estudiante, y para reflejar esta realidad, se utilizó un ponderador IDW (Inverse Distance Weighting), para asignar los pesos de las carreras y facultades. Para la asignación de costos por carreras, también se utilizó un ponderador IDW. En el cual el punto de partida es la carrera con el número de estudiantes más bajo de cada facultad.

Este ponderador calcula el peso de los datos en función inversa a la distancia que los separa de un punto de estimación. Este método permite controlar la significancia, bajo el supuesto que los valores disminuyen su influencia a mayor distancia de su punto de estimación, entonces, los datos más próximos tendrán más influencia. Por ende, al especificar un valor más bajo y para nuestro caso el menor número de alumnos, los puntos alrededor tendrán más influencia o peso que los puntos que están más lejos. (Schloeder et al. 2001)

$$\lambda = \frac{[d(s)]^{-p}}{\sum [d(s)]^{-p}} \quad (3)$$

Donde p es el parámetro del exponente que controla que tan rápido los pesos de los puntos tienden a cero al aumentar su valor, conforme aumenta la distancia del punto encontrado al punto de estimación. (Schloeder et al. 2001)

Tabla 13

Ponderador por facultades - 2013

Facultades	Estudiantes	Veces	Ponderador	IDW	%
Agropecuarias	438	1	1	0.1351	13.51
Odontología	447	1.02	0.98	0.1324	13.24
Psicología	448	1.02	0.98	0.1321	13.21
Artes	508	1.16	0.86	0.1165	11.65
Arquitectura	514	1.17	0.85	0.1151	11.51
Hospitalidad	535	1.22	0.82	0.1106	11.06
Químicas	957	2.18	0.46	0.0618	6.18
Jurisprudencia	1022	2.33	0.43	0.0579	5.79
Ingeniería	1027	2.34	0.43	0.0576	5.76
Filosofía	1425	3.25	0.31	0.0415	4.15
Economía	2803	6.40	0.16	0.0211	2.11
Medicina	3248	7.42	0.13	0.0182	1.82
TOTAL	13372		7.40	1.00	100%

Nota: La información del número de estudiantes obtenida de la Dirección de Planificación y de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad de Cuenca.

Tabla 14

Ponderador por facultades - 2016

Facultades	Estudiantes	Veces	Ponderador	IDW	%
Odontología	440	1	1	0.1757	17.57
Arquitectura	690	0.28	0.64	0.1120	11.20
Psicología	692	0.28	0.64	0.1117	11.17
Artes	698	0.28	0.63	0.1108	11.08
Hospitalidad	791	0.32	0.56	0.0977	9.77
Agropecuarias	869	0.35	0.51	0.0890	8.90
Ingeniería	1171	0.47	0.38	0.0660	6.60
Químicas	1172	0.47	0.38	0.0660	6.60
Jurisprudencia	1352	0.54	0.33	0.0572	5.72
Filosofía	1377	0.55	0.32	0.0561	5.61
Economía	2509	1.00	0.18	0.0308	3.08
Medicina	2860	1.14	0.15	0.0270	2.70
TOTAL	14621		5.69	1.00	100%



Nota: La información del número de estudiantes obtenida de la Dirección de Planificación y de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad de Cuenca.

En el Estado de Situación financiera para el 2013 no se encontró el valor de la depreciación, por lo cual se realizó una estimación de la depreciación con un método llamado de línea recta, este método consiste en dividir el valor del activo para el número de años de vida útil estimados del activo.

Los años de vida útil estimados de los activos que se consideraron se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

Años de vida útil estimado de los activos

ACTIVOS FIJOS	AÑOS
Edificios Locales y Residencias	50
Mobiliarios	10
Máquinas y Equipos	10
Vehículos	5
Herramientas	10
Equipos Sistemas	3
Partes y repuestos	10

Nota: La información fue obtenida del Ministerio de Finanzas, Normativa de Contabilidad Gubernamental

Por otro lado, la depreciación anual para el año 2016 se estimó en base a los rubros de depreciación acumulada de los Estados de Situación Financiera del 2015 y 2016. Y suma un total de 1,109,409.54, entre depreciaciones de edificios que representan un 88% del total y el 12% restante son depreciaciones de vehículos, maquinaria, repuestos y herramientas.

Todas estas cuentas de costos indirectos fueron asignados mediante el ponderador IDW.

Integrando los elementos del costo de una facultad obtenemos el costo total:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Directo} + \text{Costo Indirecto} \quad (4)$$

$$\text{Costo Directo} = \text{Salarios de docentes} + \text{salarios empleados} \quad (5)$$



Costos Indirecto

$$\begin{aligned} &= \text{Salario de trabajadores} + \text{Costos Comunes} + \text{Otros} \\ &+ \text{Depreciación} \end{aligned} \quad (6)$$

Los costos directos están compuestos por los salarios de los docentes y empleados de las facultades.

Los costos indirectos constan de las siguientes cuentas:

- a) Salarios de los trabajadores
- b) Costos comunes, comprendido por los salarios de empleados y trabajadores en el área de administración central de la Universidad, costos de los departamentos de Idiomas y Educación Física, los cuales brindan un servicio a todos los estudiantes de la Universidad.
- c) Depreciaciones
- d) Otros costos, todos aquellos rubros necesarios para el funcionamiento de la Universidad.

Para obtener los rubros por carrera se empleó la misma metodología que se utilizó para las facultades, obteniendo así los costos directos e indirectos, distribuyendo los últimos de acuerdo al ponderador calculado para cada carrera⁶.

CONCEPTOS BASICOS DEL COSTEO ABC

Productos: bienes o servicios que una empresa ofrece a sus clientes.

Recursos: los recursos son todos aquellos factores de producción que tienen un costo monetario y que nos permiten la realización de las actividades.

Actividades: las actividades son todas aquellas labores o tareas que realiza la empresa que conforman un proceso y que mediante el empleo de los recursos pueden brindar un producto o un servicio.

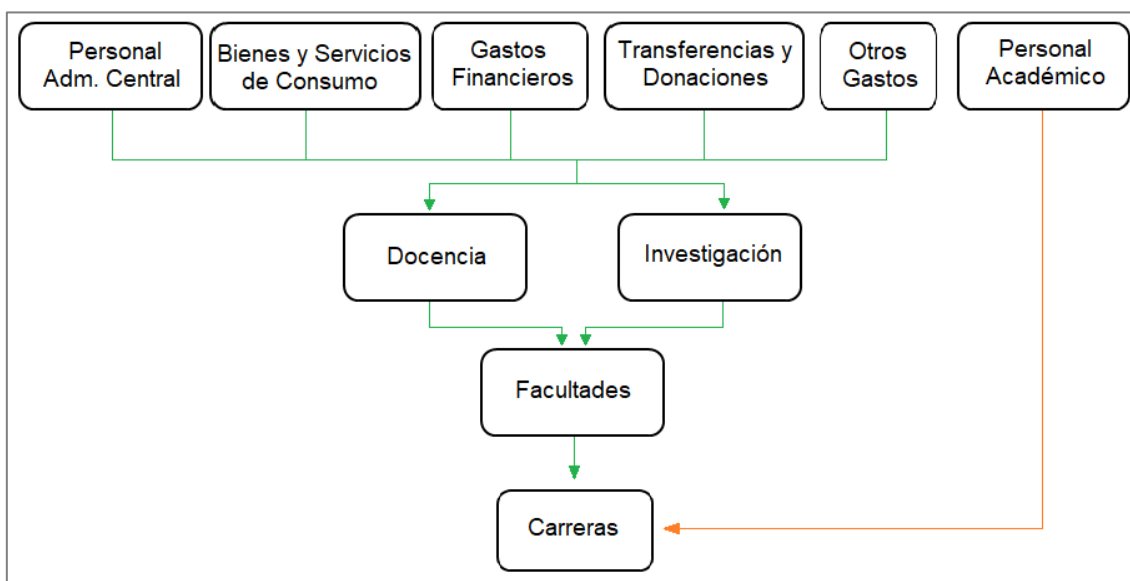
METODOLOGÍA

⁶ El detalle de la ponderación por carrera se encuentra en los anexos 1.1 y 1.2.

En la figura 3 podemos observar la asignación de costos hacia las carreras, la flecha naranja representa el recurso que se atribuye a un costo directo a las carreras; mientras que los demás recursos con flechas verdes son aquellos costos indirectos de los servicios que prestan la Universidad y que son asignados mediante la definición de actividades (docencia e investigación), que finalmente se suma al costo final del servicio mediante el uso del ponderador IDW.

Figura 3

Asignación de costos



RESULTADOS

En las tablas 13 y 14 podemos encontrar los costos obtenidos por facultad para los años 2013 y 2016 respectivamente⁷.

⁷ Los costos y gastos por carrera se encuentran en los anexos 1.3 y 1.4.

Tabla 16

Costos directos e indirectos por facultad - 2013

Facultades	COSTO DIRECTO		COSTO INDIRECTO			Costo Total
	Docentes	Empleados	Trabajadores	Costos Comunes	Otros	
Medicina	4,194,845.06	445,294.25	103,539.57	96,324.68	246,744.84	5,086,748.40
Agropecuarias	1,202,601.50	102,879.17	132,122.25	714,298.10	1,829,742.54	3,981,643.55
Odontología	879,972.45	242,550.25	45,876.49	699,916.26	1,792,902.08	3,661,217.53
Artes	1,359,344.60	101,835.63	12,081.17	615,871.19	1,495,990.29	3,585,122.89
Químicas	2,020,509.76	254,581.94	30,688.11	326,920.13	837,437.02	3,470,136.96
Ingeniería	1,873,791.40	265,627.27	22,821.68	304,637.36	780,357.58	3,247,235.29
Arquitectura	1,008,028.76	122,275.98	13,584.00	608,682.04	1,478,527.37	3,231,098.15
Psicología	708,965.16	66,065.74	15,533.00	698,353.94	1,696,346.14	3,185,263.98
Filosofía	2,159,646.11	210,581.70	27,236.09	219,552.68	533,307.42	3,150,323.99
Hospitalidad	689,136.23	86,750.17	43,393.57	584,789.84	1,420,491.72	2,824,561.54
Economía	1,751,524.28	183,773.20	23,315.44	111,617.04	271,124.89	2,341,354.85
Jurisprudencia	805,512.25	157,671.36	21,115.28	306,127.76	743,603.79	2,034,030.43
Salvador Allende	87,540.98	13,722.96	-	-	10,446.82	111,710.76
Fray Vicente Solano	150,080.06	64,180.32	5,094.00	-	-	219,354.38
Total	18,891,498.60	2,317,789.94	496,400.65	5,287,091.03	13,137,022.50	40,129,802.71

Nota: Los valores del total cosos de las facultades se encuentra en orden ascendente.

Tabla 17

Costos directos e indirectos por facultad - 2016

Facultades	COSTO DIRECTO		COSTO INDIRECTO			CostoTotal
	Docentes	Empleados	Trabajadores	Costos Comunes	Otros	
Medicina	4,896,677.12	257,544.65	135,169.80	155,309.09	413,949.44	5,858,650.10
Odontología	1,375,237.29	123,208.67	125,906.91	952,141.14	2,537,767.15	5,114,261.16
Ingeniería	3,371,518.73	253,066.75	53,403.95	379,718.11	920,612.17	4,978,319.71
Químicas	3,021,946.98	352,675.65	56,713.80	379,394.12	1,011,209.27	4,821,939.82
Filosofía	3,463,607.52	148,692.64	49,905.00	322,912.06	782,888.05	4,768,005.28
Artes	2,399,899.68	64,112.57	28,765.32	637,034.26	1,544,465.40	4,674,277.23
Agropecuarias	2,279,976.18	221,060.82	143,968.50	511,679.99	1,363,794.31	4,520,479.80
Arquitectura	1,659,510.48	175,230.05	19,536.00	644,420.16	1,562,372.24	4,061,068.94
Economía	2,879,868.88	242,482.23	25,212.78	176,658.69	428,302.28	3,752,524.85
Psicología	1,333,698.60	46,245.40	12,744.00	642,557.68	1,557,856.72	3,593,102.39
Hospitalidad	1,150,671.62	114,071.07	21,305.91	562,136.42	1,362,878.44	3,211,063.47
Jurisprudencia	1,084,313.95	174,294.66	35,337.84	325,750.85	789,770.58	2,409,467.88
Salvador Allende	50,064.60	13,722.96	-	-	12,451.08	76,238.64
Fray Vicente Solano	16,848.71	-	-	-	-	16,848.71
Total	28,983,840.34	2,186,408.12	707,969.81	5,689,712.57	14,288,317.14	51,856,248



Anexo 1.1: Ponderador por carrera 2013

Tabla 18

Ponderador por carrera - 2013

Carreras	Estudiantes	Veces	Ponderador	IDW	%
Arquitectura	514	1	1	1	100
TOTAL					
Artes Escénicas	61	1	1	0.4313	43.13
Artes Musicales	110	1.80	0.55	0.2392	23.92
Artes Visuales	130	2.13	0.47	0.2024	20.24
Diseño	207	3.39	0.29	0.1271	12.71
TOTAL			2.32	1	100
Ingeniería Agronómica	161	1	1	0.6324	63.24
Veterinaria y Zootecnia	277	1.72	0.58	0.3676	36.76
TOTAL			1.58	1	100
Hotelería	86	1	1	0.5662	56.62
Gastronomía	224	2.60	0.38	0.2174	21.74
Turismo	225	2.62	0.38	0.2164	21.64
TOTAL			1.77	1	100
Sociología	72	1	1	0.3805	38.05
Ingeniería Empresarial	87	1.21	0.83	0.3149	31.49
Marketing	166	2.31	0.43	0.1650	16.50
Economía	344	4.78	0.21	0.0796	7.96
Administración de Empresas	665	9.24	0.11	0.0412	4.12
Contabilidad y Auditoría	1469	20.40	0.05	0.0187	1.87
TOTAL			2.63	1	100
Imagenología	58	1	1	0.2800	28.00
Fonoaudiología	75	1.29	0.77	0.2165	21.65
Nutrición y Dietética	98	1.69	0.59	0.1657	16.57
Terapia Física	130	2.24	0.45	0.1249	12.49
Estimulación Temprana	162	2.79	0.36	0.1002	10.02
Laboratorio Clínico	191	3.29	0.30	0.0850	8.50
Enfermería	925	15.95	0.06	0.0176	1.76
Medicina y Cirugía	1609	27.74	0.04	0.0101	1.01
TOTAL			3.57	1	100
Ingeniería Industrial	171	1	1	0.3194	31.94
Ingeniería Química	175	1.02	0.98	0.3121	31.21
Ingeniería Ambiental	253	1.48	0.68	0.2159	21.59
Bioquímica y Farmacia	358	2.09	0.48	0.1526	15.26
TOTAL			3.13	1	100
Cine y Audiovisuales	45	1	1	0.2333	23.33
Filosofía, Sociología y Economía	69	1.53	0.65	0.1522	15.22
Historia y Geografía	81	1.80	0.56	0.1296	12.96
Lengua Literatura y Lenguajes	106	2.36	0.42	0.0991	9.91
Audiovisuales	106	2.36	0.42	0.0991	9.91
Matemáticas y Física	106	2.36	0.42	0.0991	9.91
Periodismo y Comunicación Digital	124	2.76	0.36	0.0847	8.47
Comunicación Organizacional y	150	3.33	0.30	0.0700	7.00
Relaciones Públicas	200	4.44	0.23	0.0525	5.25
Educación General Básica	225	5.00	0.20	0.0467	4.67
Cultura Física	225	5.00	0.20	0.0467	4.67
Lengua y Literatura Inglesa	319	7.09	0.14	0.0329	3.29
TOTAL			4.29	1	100
Ingeniería Eléctrica	167	1	1	0.3255	32.55
Ingeniería de Sistemas	180	1.08	0.93	0.3020	30.20
Ingeniería en Electrónica y	212	1.27	0.79	0.2564	25.64
Telecomunicaciones	468	2.80	0.36	0.1161	11.61
Ingeniería Civil	468	2.80	0.36	0.1161	11.61
TOTAL			3.07	1	100
Género y Desarrollo	91	1	1	0.3821	38.21
Orientación Familiar	96	1.05	0.95	0.3622	36.22
Trabajo Social	171	1.88	0.53	0.2033	20.33
Derecho	664	7.30	0.14	0.0524	5.24
TOTAL			2.62	1	100
Odontología	447	1	1	1	100
TOTAL					
Psicología Social	89	1	1	0.4740	47.40
Psicología Educativa	121	1.36	0.74	0.3487	34.87
Psicología Clínica	238	2.67	0.37	0.1773	17.73
TOTAL			2.11	1	100



Anexo 1.2: Ponderador por carrera 2016

Tabla 19

Ponderador por carrera - 2016

Carreras	Estudiantes	Veces	Ponderador	IDW	%
Arquitectura	690	1	1	1	100
TOTAL					
Artes Escénicas	88	1	1	0.42	42.23
Artes Musicales	163	1.85	0.54	0.23	22.80
Artes Visuales	174	1.98	0.51	0.21	21.36
Diseño	273	3.10	0.32	0.14	13.61
TOTAL			2.37	1	100
Ingeniería Agronómica	376	1	1	0.57	56.73
Veterinaria y Zootecnia	493	1.31	0.76	0.43	43.27
TOTAL			1.76	1	100
Hotelería	214	1	1	0.40	40.25
Gastronomía	281	1.31	0.76	0.31	30.65
Turismo	296	1.38	0.72	0.29	29.10
TOTAL			2.48	1	100
Sociología	160	1	1	0.27	27.01
Ingeniería Empresarial	168	1.05	0.95	0.26	25.73
Marketing	191	1.19	0.84	0.23	22.63
Economía	307	1.92	0.52	0.14	14.08
Administración De Empresas	696	4.35	0.23	0.06	6.21
Contabilidad y Auditoría	995	6.22	0.16	0.04	4.34
TOTAL			3.70	1	100
Imagenología	70	1	1	0.23	22.68
Fonoaudiología	79	1.13	0.89	0.20	20.10
Nutrición y Dietética	84	1.20	0.83	0.19	18.90
Terapia Física	107	1.53	0.65	0.15	14.84
Estimulación Temprana	149	2.13	0.47	0.11	10.66
Laboratorio Clínico	169	2.41	0.41	0.09	9.40
Enfermería	665	9.50	0.11	0.02	2.39
Medicina	1540	22.00	0.05	0.01	1.03
TOTAL			4.41	1	100
Ingeniería Química	220	1.00	1.00	0.31	31.37
Ingeniería Industrial	230	1.05	0.96	0.30	30.01
Ingeniería Ambiental	325	1.48	0.68	0.21	21.24
Bioquímica y Farmacia	397	1.80	0.55	0.17	17.38
TOTAL			3.19	1	100
Historia y Geografía	64	1	1	0.17	17.45
Cine y Audiovisuales	73	1.14	0.88	0.15	15.30
Lengua Literaria y Lenguajes Audiovisuales	80	1.25	0.80	0.14	13.96
Filosofía, Sociología y Economía	82	1.28	0.78	0.14	13.62
Matemáticas y Física	125	1.95	0.51	0.09	8.94
Comunicación Organizacional y Relaciones Públicas	136	2.13	0.47	0.08	8.21
Periodismo y Comunicación Digital	151	2.36	0.42	0.07	7.40
Educación General Básica	216	3.38	0.30	0.05	5.17
Cultura Física	220	3.44	0.29	0.05	5.08
Lengua y Literatura Inglesa	230	3.59	0.28	0.05	4.86
TOTAL			5.73	1	100
Ingeniería de Sistemas	195	1.00	1.00	0.33	32.92
Ingeniería Eléctrica	223	1.14	0.87	0.29	28.79
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	252	1.29	0.77	0.25	25.48
Ingeniería Civil	501	2.57	0.39	0.13	12.81
TOTAL			3.04	1	100
Genero y Desarrollo	113	1.00	1.00	0.46	45.58
Orientación Familiar	195	1.73	0.58	0.26	26.41
Trabajo Social	237	2.10	0.48	0.22	21.73
Derecho	820	7.26	0.14	0.06	6.28
TOTAL			2.19	1	100
Odontología	467	1.00	1.00	1.00	100.00
TOTAL					
Psicología Social	150	1.00	1.00	0.43	42.64
Psicología Educativa	157	1.05	0.96	0.41	40.74
Psicología Clínica	385	2.57	0.39	0.17	16.61
TOTAL			2.35	1	100



Anexo 1.3: Costos por carrera 2013

Tabla 20

Costos por carrera 2013

CARRERAS	COSTOS PERSONAL	GASTOS PERSONAL	GASTOS FUNCIONAMIENTO	TOTAL
Odontología	855,072.45	988,343.00	1,792,902.08	3,636,317.53
Arquitectura	967,021.53	744,542.02	1,478,527.37	3,190,090.92
Ingeniería Agronómica	525,179.78	595,260.40	1,157,165.94	2,277,606.13
Medicina y Cirugía	2,229,776.57	40,842.23	2,490.22	2,273,109.02
Veterinaria y Zootecnia	617,230.13	354,039.12	672,576.59	1,643,845.84
Psicología Social	202,835.44	366,014.66	804,151.11	1,373,001.21
Hotelería	139,033.54	401,485.49	804,286.77	1,344,805.79
Artes Escénicas	202,554.03	310,985.10	645,251.10	1,158,790.23
Psicología Educativa	204,612.66	270,892.46	591,483.05	1,066,988.17
Enfermería	964,789.98	24,929.94	4,331.63	994,051.55
Ingeniería Civil	821,195.14	78,748.19	90,634.47	990,577.80
Ingeniería Química	506,225.37	189,726.69	261,379.02	957,331.08
Artes Musicales	426,373.14	148,352.13	302,771.67	877,496.94
Artes Visuales	320,372.80	174,279.99	357,821.06	852,473.85
Ingeniería Industrial	374,325.36	193,965.88	267,493.15	835,784.39
Bioquímica y Farmacia	586,886.67	96,264.33	127,769.08	810,920.08
Ingeniería Eléctrica	302,794.85	188,363.52	253,993.61	745,151.98
Psicología Clínica	285,595.07	143,045.57	300,711.97	729,352.60
Turismo	264,315.22	156,390.27	307,416.28	728,121.76
Ingeniería Ambiental	414,528.57	132,233.29	180,795.77	727,557.63
Ingeniería de Sistemas	308,260.69	175,432.73	235,649.63	719,343.05
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	343,973.07	150,541.87	200,079.87	694,594.81
Diseño	390,807.05	96,170.78	190,146.46	677,124.28
Gastronomía	207,924.66	157,057.83	308,788.67	673,771.16
Contabilidad y Auditoría	577,118.37	16,590.82	5,056.73	598,765.93
Orientación Familiar	154,238.70	172,178.55	269,331.21	595,748.46
Género y Desarrollo	103,220.03	175,165.52	284,129.63	562,515.18
Derecho	378,927.61	37,596.79	38,939.45	455,463.85
Educación General Básica	382,250.23	32,110.77	27,998.37	442,359.37
Administración de Empresas	381,763.37	19,226.93	11,170.44	412,160.73
Trabajo Social	154,407.31	99,973.54	151,203.49	405,584.34
Sociología	190,073.08	110,613.90	103,171.41	403,858.40
Lengua y Literatura Inglesa	333,914.59	22,884.56	17,553.84	374,352.99
Imagenología	119,074.80	164,087.85	69,082.08	352,244.73
Filosofía, Sociología y Economía	188,367.73	61,794.88	81,154.70	331,317.31
Cine y Audiovisuales	104,302.65	92,801.64	124,437.21	321,541.50
Historia y Geografía	181,850.61	59,977.81	69,131.78	310,960.20
Fonoaudiología	122,831.10	127,453.76	53,423.47	303,708.34
Ingeniería Empresarial	123,368.47	91,768.02	85,383.24	300,519.73
Nutrición y Dietética	160,465.78	98,294.23	40,885.31	299,645.32
Lengua Literaria y Lenguajes Audiovisuales	202,996.12	41,646.01	52,827.12	297,469.24
Cultura Física	235,227.40	28,134.29	24,887.44	288,249.13
Economía	231,558.90	34,786.01	21,594.02	287,938.93
Estimulación Temprana en Salud	200,181.90	61,367.10	24,733.09	286,282.10
Terapia Física	160,830.61	75,139.69	30,821.23	266,791.53
Marketing	173,089.68	45,720.00	44,749.05	263,558.72
Laboratorio Clínico	181,745.24	53,043.69	20,977.80	255,766.73
Matemáticas y Física	154,446.30	46,322.01	52,827.12	253,595.42
Periodismo y Comunicación Digital	152,299.62	38,117.59	45,158.67	235,575.88
Comunicación Organizacional Y Relaciones Públicas	149,230.91	33,580.90	37,331.16	220,142.97
Nivelación Fac. Químicas	138,543.79	-	-	138,543.79
Nivelación Fac. Ingeniería	97,567.64	-	-	97,567.64
Nivelación Fac. Economía	74,552.41	-	-	74,552.41
Nivelación Fac. Agropecuarias	60,191.59	-	-	60,191.59
Nivelación Fac. Medicina	55,149.07	-	-	55,149.07
Nivelación Fac. Hospitalidad	49,956.40	-	-	49,956.40
Nivelación Fac. Arquitectura	41,007.23	-	-	41,007.23
Nivelación Fac. Filosofía	40,324.43	-	-	40,324.43
Administración Turística Cte	27,906.42	-	-	27,906.42
Educación Inicial Cte	27,232.78	-	-	27,232.78
Nivelación Fac. Odontología	24,900.00	-	-	24,900.00
Nivelación Fac. Artes	19,237.58	-	-	19,237.58
Nivelación Fac. Psicología	15,922.00	-	-	15,922.00
Nivelación Fac. Jurisprudencia	14,718.60	-	-	14,718.60
Educación General Básica Cte	7,202.75	-	-	7,202.75
Salvador Allende	87,540.98	13,722.96	10,446.82	111,710.76
Colegio Fray Vicente Solano	150,080.06	69,274.32	-	219,354.38
	18,891,498.59	8,101,281.62	13,137,022.50	40,129,802.71



Anexo 1.4: Costos por carrera 2016

Tabla 21

Costos por carrera – 2016

CARRERAS	COSTOS PERSONAL	GASTOS PERSONAL	GASTOS FUNCIONAMIENTO	TOTAL
Odontología	1,362,080.69	1,075,349.81	2,537,767.15	4,975,197.65
Arquitectura	1,620,560.25	839,186.21	1,562,372.24	4,022,118.71
Ingeniería Agronómica	1,186,775.09	495,727.67	773,706.10	2,456,208.86
Veterinaria y Zootecnia	1,040,738.13	380,981.64	590,088.22	2,011,807.98
Artes Escénicas	725,487.55	308,244.00	652,232.17	1,685,963.71
Medicina y Cirugía	1,599,550.54	9,800.64	4,268.25	1,613,619.44
Ingeniería Química	877,932.33	246,728.24	317,232.07	1,441,892.64
Psicología Social	475,104.30	299,164.08	664,324.31	1,438,592.69
Ingeniería de Sistemas	894,613.52	210,669.34	303,085.13	1,408,367.99
Psicología Educativa	478,250.46	285,825.56	634,704.75	1,398,780.78
Ingeniería Eléctrica	886,153.20	185,655.72	265,029.60	1,336,838.52
Ingeniería Industrial	771,970.61	232,832.45	303,439.37	1,308,242.43
Hotelería	395,033.64	280,741.60	548,543.83	1,224,319.07
Artes Musicales	655,960.57	166,413.94	352,125.34	1,174,499.85
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	768,786.45	163,550.96	234,530.16	1,166,867.57
Ingeniería Ambiental	635,988.42	165,673.73	214,741.71	1,016,403.86
Ingeniería Civil	758,109.97	126,312.79	117,967.27	1,002,390.02
Bioquímica y Farmacia	672,011.83	143,549.16	175,796.11	991,357.10
Gastronomía	358,928.67	213,803.21	417,752.24	990,484.13
Artes Visuales	494,912.75	155,893.51	329,864.55	980,670.81
Turismo	366,943.12	202,968.59	396,582.37	966,494.08
Género y Desarrollo	268,100.12	219,266.18	359,954.37	847,320.67
Diseño	487,140.31	99,360.70	210,243.34	796,744.35
Sociología	551,329.48	120,032.69	115,696.74	787,058.91
Ingeniería Empresarial	533,892.60	114,316.85	110,187.37	758,396.82
Psicología Clínica	379,871.59	116,557.44	258,827.65	755,256.67
Imagenología	527,593.68	122,874.33	93,901.59	744,369.61
Historia y Geografía	468,232.56	91,028.28	136,651.24	695,912.08
Marketing	475,011.34	100,550.94	96,918.74	672,481.02
Enfermería	643,115.98	15,071.34	9,884.38	668,071.70
Fonoaudiología	474,498.56	108,875.99	83,203.94	666,578.49
Nutrición y Dietética	483,293.01	102,395.28	78,251.33	663,939.62
Cine y Audiovisuales	422,899.95	79,805.61	119,803.83	622,509.39
Lengua Literatura y Lenguajes Audiovisuales	402,290.90	72,822.62	109,321.00	584,434.52
Orientación Familiar	245,258.94	126,018.86	208,588.94	579,866.75
Filosofía, Sociología y Economía	389,897.58	71,046.46	106,654.63	567,598.67
Terapia Física	418,957.32	80,385.08	61,430.95	560,773.34
Economía	426,560.45	62,557.75	60,297.98	549,416.18
Trabajo Social	193,625.14	120,630.41	171,623.81	485,879.35
Derecho	363,705.55	69,467.90	49,603.47	482,776.92
Contabilidad y Auditoría	424,874.94	19,301.74	18,604.50	462,781.18
Administración de Empresas	394,647.27	27,593.72	26,596.95	448,837.95
Estimulación Temprana en Salud	328,949.81	57,726.20	44,114.84	430,790.85
Matemáticas y Física	304,712.80	46,606.48	69,965.44	421,284.72
Laboratorio Clínico	328,580.50	50,894.69	38,894.15	418,369.35
Educación General Básica	305,722.41	26,971.34	40,489.26	373,183.01
Comunicación Organizacional Y Relaciones Públicas	263,391.29	42,836.84	64,306.47	370,534.59
Lengua y Literatura Inglesa	294,671.60	25,329.61	38,024.69	358,025.90
Periodismo y Comunicación Digital	253,599.37	38,581.52	57,918.41	350,099.30
Cultura Física	249,091.46	26,480.95	39,753.09	315,325.50
Nivelación Fac. Odontología	13,156.60	125,906.91	-	139,063.51
Nivelación Fac. Medicina	92,137.70	-	-	92,137.70
Nivelación Fac. Filosofía	82,372.60	-	-	82,372.60
Nivelación Fac. Economía	73,504.05	-	-	73,504.05
Nivelación Fac. Químicas	64,043.80	-	-	64,043.80
Nivelación Fac. Ingeniería	63,855.60	-	-	63,855.60
Nivelación Fac. Agropecuarias	52,462.96	-	-	52,462.96
Nivelación Fac. Arquitectura	38,950.23	-	-	38,950.23
Nivelación Fac. Artes	36,398.50	-	-	36,398.50
Educación Inicial Cte	16,100.00	-	-	16,100.00
Nivelación Fac. Hospitalidad	15,167.80	-	-	15,167.80
Administración Turística Cte	14,598.39	-	-	14,598.39
Nivelación Fac. Jurisprudencia	13,624.20	-	-	13,624.20
Educación General Básica Cte	7,375.00	-	-	7,375.00
Nivelación Fac. Psicología	3,771.00	-	-	3,771.00
Salvador Allende	50,064.60	13,722.96	12,451.08	76,238.64
Colegio Fray Vicente Solano	16,848.71	-	-	16,848.71
	28,983,840.34	8,584,090.50	14,288,317.14	51,856,248

Anexo 2: Correlaciones – 2013

Figura 4

Correlaciones de las variables inputs y outputs – 2013

	DOCENTES	HRS_DOC	HRS_ADM	PHD	GASTOS_F	GASTOS_P	COSTOS_P
DOCENTES	1.0000						
HRS_DOC	0.9179 0.0000	1.0000					
HRS_ADM	0.3612 0.0108	0.4575 0.0009	1.0000				
PHD	0.0778 0.5951	0.0275 0.8515	0.1782 0.2207	1.0000			
GASTOS_F	0.1298 0.3739	0.1641 0.2599	0.7066 0.0000	0.2285 0.1143	1.0000		
GASTOS_P	0.1196 0.4130	0.1690 0.2456	0.7759 0.0000	0.2016 0.1648	0.9871 0.0000	1.0000	
COSTOS_P	0.9238 0.0000	0.9739 0.0000	0.4839 0.0004	0.1844 0.2046	0.2092 0.1491	0.2129 0.1419	1.0000
EGRESADOS	0.7742 0.0000	0.7482 0.0000	0.2106 0.1463	-0.0128 0.9304	-0.0497 0.7344	-0.0399 0.7856	0.7418 0.0000
GRADUADOS	0.7241 0.0000	0.6642 0.0000	0.1089 0.4563	-0.1212 0.4068	-0.1343 0.3576	-0.1466 0.3148	0.6115 0.0000
MATRICULADOS	0.8834 0.0000	0.8360 0.0000	0.2282 0.1148	-0.0434 0.7673	-0.0689 0.6380	-0.0795 0.5872	0.7909 0.0000
PUBLICACIO~S	0.2491 0.0844	0.1197 0.4126	0.1290 0.3771	0.1629 0.2635	0.0742 0.6124	0.0838 0.5669	0.1835 0.2069
	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S			
EGRESADOS	1.0000						
GRADUADOS	0.8450 0.0000	1.0000					
MATRICULADOS	0.8670 0.0000	0.9101 0.0000	1.0000				
PUBLICACIO~S	-0.0784 0.5925	-0.0096 0.9480	0.0148 0.9197	1.0000			



Figura 5

Correlaciones entre inputs – 2013

	DOCENTES	HRS_DOC	HRS_ADM	PHD	GASTOS_F	GASTOS_P	COSTOS_P
DOCENTES	1.0000						
HRS_DOC	0.9179	1.0000					
HRS_ADM	0.3612	0.4575	1.0000				
PHD	0.0778	0.0275	0.1782	1.0000			
GASTOS_F	0.1298	0.1641	0.7066	0.2285	1.0000		
GASTOS_P	0.1196	0.1690	0.7759	0.2016	0.9871	1.0000	
COSTOS_P	0.9238	0.9739	0.4839	0.1844	0.2092	0.2129	1.0000

Figura 6

Correlación entre input docentes y outputs – 2013

	DOCENTES	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
DOCENTES	1.0000				
EGRESADOS	0.7742	1.0000			
	0.0000				
GRADUADOS	0.7241	0.8450	1.0000		
	0.0000	0.0000			
MATRICULADOS	0.8834	0.8670	0.9101	1.0000	
	0.0000	0.0000	0.0000		
PUBLICACIO~S	0.2491	-0.0784	-0.0096	0.0148	1.0000
	0.0844	0.5925	0.9480	0.9197	

Figura 7

Correlación entre input horas docente y outputs - 2013

	HRS_DOC	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
HRS_DOC	1.0000				
EGRESADOS	0.7482	1.0000			
	0.0000				
GRADUADOS	0.6642	0.8450	1.0000		
	0.0000	0.0000			
MATRICULADOS	0.8360	0.8670	0.9101	1.0000	
	0.0000	0.0000	0.0000		
PUBLICACIO~S	0.1197	-0.0784	-0.0096	0.0148	1.0000
	0.4126	0.5925	0.9480	0.9197	

Figura 8

Correlación entre input horas administrativas y outputs – 2013

	HRS_ADM	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
HRS_ADM	1.0000				
EGRESADOS	0.2106 0.1463	1.0000			
GRADUADOS	0.1089 0.4563	0.8450	1.0000		
MATRICULADOS	0.2282 0.1148	0.8670	0.9101	1.0000	
PUBLICACIO~S	0.1290 0.3771	-0.0784	-0.0096	0.0148	1.0000
		0.5925	0.9480	0.9197	

Figura 9

Correlación entre input PHD y outputs - 2013

	PHD	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
PHD	1.0000				
EGRESADOS	-0.0128 0.9304	1.0000			
GRADUADOS	-0.1212 0.4068	0.8450	1.0000		
MATRICULADOS	-0.0434 0.7673	0.8670	0.9101	1.0000	
PUBLICACIO~S	0.1629 0.2635	-0.0784	-0.0096	0.0148	1.0000
		0.5925	0.9480	0.9197	



Anexo 3: Correlaciones – 2016

Figura 10

Correlaciones de las variables inputs y outputs – 2016

	DOCENTES	HRS_DOC	HRS_ADM	PHD	GASTOS_F	GASTOS_P	COSTOS_P
DOCENTES	1.0000						
HRS_DOC	0.9179 0.0000	1.0000					
HRS_ADM	0.3612 0.0108	0.4575 0.0009	1.0000				
PHD	0.0778 0.5951	0.0275 0.8515	0.1782 0.2207	1.0000			
GASTOS_F	0.1298 0.3739	0.1641 0.2599	0.7066 0.0000	0.2285 0.1143	1.0000		
GASTOS_P	0.1196 0.4130	0.1690 0.2456	0.7759 0.0000	0.2016 0.1648	0.9871 0.0000	1.0000	
COSTOS_P	0.9238 0.0000	0.9739 0.0000	0.4839 0.0004	0.1844 0.2046	0.2092 0.1491	0.2129 0.1419	1.0000
EGRESADOS	0.7742 0.0000	0.7482 0.0000	0.2106 0.1463	-0.0128 0.9304	-0.0497 0.7344	-0.0399 0.7856	0.7418 0.0000
GRADUADOS	0.7241 0.0000	0.6642 0.0000	0.1089 0.4563	-0.1212 0.4068	-0.1343 0.3576	-0.1466 0.3148	0.6115 0.0000
MATRICULADOS	0.8834 0.0000	0.8360 0.0000	0.2282 0.1148	-0.0434 0.7673	-0.0689 0.6380	-0.0795 0.5872	0.7909 0.0000
PUBLICACIO~S	0.2491 0.0844	0.1197 0.4126	0.1290 0.3771	0.1629 0.2635	0.0742 0.6124	0.0838 0.5669	0.1835 0.2069
	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S			
EGRESADOS	1.0000						
GRADUADOS	0.8450 0.0000	1.0000					
MATRICULADOS	0.8670 0.0000	0.9101 0.0000	1.0000				
PUBLICACIO~S	-0.0784 0.5925	-0.0096 0.9480	0.0148 0.9197	1.0000			

Figura 11

Correlaciones entre inputs – 2016

	DOCENTES	HRS_DOC	HRS_ADM	PHD	GASTOS_F	GASTOS_P	COSTOS_P
DOCENTES	1.0000						
HRS_DOC	0.9137	1.0000					
HRS_ADM	0.3277	0.3747	1.0000				
PHD	0.4198	0.1929	0.3916	1.0000			
GASTOS_F	0.1833	0.2715	0.7311	0.0932	1.0000		
GASTOS_P	0.1961	0.2459	0.7997	0.2049	0.9796	1.0000	
COSTOS_P	0.6762	0.6978	0.7416	0.4990	0.6044	0.6727	1.0000

Figura 12

Correlación entre input docentes y outputs - 2016

	DOCENTES	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
DOCENTES	1.0000				
EGRESADOS	0.7573	1.0000			
	0.0000				
GRADUADOS	0.7344	0.9253	1.0000		
	0.0000	0.0000			
MATRICULADOS	0.8642	0.9041	0.8651	1.0000	
	0.0000	0.0000	0.0000		
PUBLICACIO~S	0.5060	0.2013	0.2153	0.3121	1.0000
	0.0002	0.1654	0.1374	0.0290	

Figura 13

Correlación entre input horas docente y outputs - 2016



	HRS_DOC	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
HRS_DOC	1.0000				
EGRESADOS	0.8143 0.0000	1.0000			
GRADUADOS	0.8003 0.0000	0.9253 0.0000	1.0000		
MATRICULADOS	0.8580 0.0000	0.9041 0.0000	0.8651 0.0000	1.0000	
PUBLICACIO~S	0.3565 0.0119	0.2013 0.1654	0.2153 0.1374	0.3121 0.0290	1.0000

Figura 14

Correlación entre input horas administrativas y outputs – 2016

	HRS_ADM	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
HRS_ADM	1.0000				
EGRESADOS	0.0895 0.5408	1.0000			
GRADUADOS	0.1233 0.3986	0.9253 0.0000	1.0000		
MATRICULADOS	0.2894 0.0437	0.9041 0.0000	0.8651 0.0000	1.0000	
PUBLICACIO~S	0.4933 0.0003	0.2013 0.1654	0.2153 0.1374	0.3121 0.0290	1.0000

Figura 15

Correlación entre input PHD y outputs - 2016

	PHD	EGRESA~S	GRADUA~S	MATRIC~S	PUBLIC~S
PHD	1.0000				
EGRESADOS	0.0555 0.7047	1.0000			
GRADUADOS	0.1222 0.4028	0.9253 0.0000	1.0000		
MATRICULADOS	0.2519 0.0808	0.9041 0.0000	0.8651 0.0000	1.0000	
PUBLICACIO~S	0.7768 0.0000	0.2013 0.1654	0.2153 0.1374	0.3121 0.0290	1.0000



Anexo 4: Estadísticos descriptivos

Figura 16

Estadísticos descriptivos - 2013

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
HRS_DOC	49	270.0816	326.9476	34	2022
PHD	49	.6938776	1.103103	0	5
GASTOS_F	49	206636.9	300511.8	1979.296	1425050
GASTOS_P	49	160063.6	188483.2	16590.82	988343
COSTOS_P	49	364413.2	349040.7	104302.6	2229777
EGRESADOS	49	20.5102	41.81712	0	227
GRADUADOS	49	30.79592	43.79782	0	225
MATRICULADOS	49	271.0408	317.976	45	1609
PUBLICACIO~S	49	.5714286	1.457738	0	7

Figura 17

Estadísticos descriptivos - 2016

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
COSTOS_P	49	572679.8	328466.8	193625.1	1620560
GASTOS_P	49	167861.1	194909.4	9800.637	1075350
GASTOS_F	49	270809	409822	4081.484	2426720
HRS_DOC	49	316.6122	341.1899	71	2272
PHD	49	3.265306	4.53126	0	25
PUBLICACIO~S	49	8.367347	11.68456	0	43
EGRESADOS	49	40.53061	53.16057	1	314
GRADUADOS	49	32.89796	45.59891	0	256
MATRICULADOS	49	297.1224	274.3825	64	1540

**Anexo 5: Resultados DEA - 2013**

Figura 18

Resultados DEA - 2013

	CRS_TE	VRS_TE	NIRS_TE	SCALE	RTS
dmu:ARQUITECTURA_Y_URBANISMO	0.456393	0.704200	1.000000	0.648102	-1.000000
dmu:ARTES_ESCÉNICAS	0.189723	0.189723	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ARTES_MUSICALES	0.122586	0.122658	1.000000	0.999419	1.000000
dmu:ARTES_VISUALES	0.531493	0.617272	1.000000	0.861035	1.000000
dmu:DISEÑO	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_AGRONOMICA	0.240092	0.244273	1.000000	0.982884	1.000000
dmu:VETERINARIA_Y_ZOOTECNIA	0.330389	0.336152	1.000000	0.982856	-1.000000
dmu:GASTRONOMIA	0.709629	0.847181	1.000000	0.837636	1.000000
dmu:HOTELERIA	0.518749	0.525996	1.000000	0.986224	1.000000
dmu:TURISMO	0.482095	0.482960	0.955045	0.998209	1.000000
dmu:ADMINISTRACION_DE_EMPRESAS	0.748414	0.748414	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:CONTABILIDAD_Y_AUDITORIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ECONOMIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_EMPRESARIAL	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:MARKETING	0.909159	1.000000	1.000000	0.909159	1.000000
dmu:SOCIOLOGIA	0.266519	0.269192	1.000000	0.990071	1.000000
dmu:ENFERMERIA	0.622804	0.622804	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ESTIMULACION_TEMPRANA	0.435585	0.435585	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:FONOAUDIOLOGIA	0.392944	0.392944	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:IMAGENOLOGIA	0.590129	0.590129	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:LABORATORIO_CLINICO	0.572285	0.572285	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:MEDICINA_Y_CIRUGIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:NUTRICION_Y_DIETETICA	0.272482	0.272482	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:TERAPIA_FISICA	0.489176	0.489176	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:BIOQUIMICA_Y_FARMACIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_AMBIENTAL	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_INDUSTRIAL	0.291824	0.318242	1.000000	0.916989	1.000000
dmu:INGENIERIA_QUIMICA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:COMUNICACION_ORGANIZACIONAL_Y_RE	0.957936	1.000000	1.000000	0.957936	1.000000
dmu:PERIODISMO_Y_COMUNICACION_DIGITA	0.771811	0.811426	1.000000	0.951178	1.000000
dmu:CULTURA_FISICA	0.563977	0.563977	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:FILOSOFIA,_SOCIOLOGIA_Y_ECONOMIA	0.361432	0.361432	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:HISTORIA_Y_GEOGRAFIA	0.403206	0.403206	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:LENGUA_LITERATURA_Y_LENGUAJE_AUD	0.971765	1.000000	1.000000	0.971765	1.000000
dmu:LENGUA_Y_LITERATURA_INGLESA	0.801560	0.807976	1.000000	0.992059	1.000000
dmu:MATEMATICAS_Y_FISICA	0.423598	0.426314	0.934690	0.993630	1.000000
dmu:CINE_Y_AUDIOVISUALES	0.541962	0.541962	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:EDUCACION_GENERAL_BASICA	0.330366	0.330611	1.000000	0.999258	1.000000
dmu:INGENIERIA_CIVIL	0.823010	0.841094	1.000000	0.978499	-1.000000
dmu:INGENIERIA_DE_SISTEMAS	0.480140	0.483215	1.000000	0.993635	1.000000
dmu:INGENIERIA_ELECTRICA	0.875245	0.960363	1.000000	0.911369	-1.000000
dmu:INGENIERIA_EN_ELECTRONICA_Y_TELE	0.863789	0.863960	1.000000	0.999803	1.000000
dmu:DERECHO	0.823603	0.832250	1.000000	0.989610	1.000000
dmu:ORIENTACION_FAMILIAR	0.470711	0.478236	1.000000	0.984265	1.000000
dmu:TRABAJO_SOCIAL	0.913652	0.919233	1.000000	0.993929	1.000000
dmu:ODONTOLOGIA	0.208150	0.299488	1.000000	0.695018	1.000000
dmu:PSICOLOGIA_CLINICA	0.438509	0.439518	1.000000	0.997703	1.000000
dmu:PSICOLOGIA_EDUCATIVA	0.431549	0.431615	1.000000	0.999847	1.000000
dmu:PSICOLOGIA_SOCIAL	0.314583	0.315449	1.000000	0.997257	1.000000



Anexo 6: Resultados DEA – 2016

Figura 19

Resultados DEA - 2016

	CRS_TE	VRS_TE	NIRS_TE	SCALE	RTS
dmu:ARQUITECTURA	0.447375	0.683930	1.000000	0.654124	-1.000000
dmu:ARTES_ESCENICAS	0.251289	0.333562	1.000000	0.753351	1.000000
dmu:ARTES_MUSICALES	0.215129	0.254442	1.000000	0.845494	1.000000
dmu:ARTES_VISUALES	0.368660	0.371830	1.000000	0.991474	1.000000
dmu:DISEÑO	0.367984	0.391834	1.000000	0.939132	1.000000
dmu:INGENIERIA_AGRONOMICA	0.796077	1.000000	1.000000	0.796077	-1.000000
dmu:VETERINARIA_Y_ZOOTECNIA	0.731563	1.000000	1.000000	0.731563	-1.000000
dmu:GASTRONOMIA	0.921819	1.000000	1.000000	0.921819	-1.000000
dmu:HOTELERIA	0.784476	0.932722	1.000000	0.841061	-1.000000
dmu:TURISMO	0.634593	0.666547	1.000000	0.952060	1.000000
dmu:ADMINISTRACION_DE_EMPRESAS	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:CONTABILIDAD_Y_AUDITORIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ECONOMIA	0.691419	0.742862	1.000000	0.930749	1.000000
dmu:MARKETING	0.516566	0.573828	1.000000	0.900211	1.000000
dmu:SOCIOLOGIA	0.534897	0.617862	1.000000	0.865722	1.000000
dmu:INGENIERIA_EMPRESARIAL	0.696173	0.863608	1.000000	0.806121	-1.000000
dmu:MEDICINA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ENFERMERIA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ESTIMULACION_TEMPRANA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:FONOAUDIOLOGIA	0.646639	0.762708	1.000000	0.847820	-1.000000
dmu:IMAGENOLOGIA	0.210681	0.223394	1.000000	0.943090	1.000000
dmu:LABORATORIO_CLINICO	0.747868	0.747868	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:NUTRICION_Y_DIETETICA	0.411868	0.424018	1.000000	0.971345	1.000000
dmu:TERAPIA_FISICA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:BIOQUIMICA_Y_FARMACIA	0.632044	0.976685	1.000000	0.647132	-1.000000
dmu:INGENIERIA_AMBIENTAL	0.624169	0.690135	1.000000	0.904415	-1.000000
dmu:INGENIERIA_INDUSTRIAL	0.499998	0.574167	1.000000	0.870823	1.000000
dmu:INGENIERIA_QUIMICA	0.631550	0.896148	1.000000	0.704739	-1.000000
dmu:COMUNICACION_ORGANIZACIONAL_Y_RE	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:PERIODISMO_Y_COMUNICACION_DIGITA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:CULTURA_FISICA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:FILOSOFIA,_SOCIOLOGIA_Y_ECONOMIA	0.686674	1.000000	1.000000	0.686674	1.000000
dmu:HISTORIA_Y_GEOGRAFIA	0.817205	1.000000	1.000000	0.817205	1.000000
dmu:LENGUA_LITERATURA_Y_LENGUAJES_AU	0.635839	0.876373	1.000000	0.725534	1.000000
dmu:LENGUA_Y_LITERATURA_INGLESA	0.858774	1.000000	1.000000	0.858774	1.000000
dmu:MATEMATICAS_Y_FISICA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:CINE_Y_AUDIOVISUALES	0.487759	0.523345	1.000000	0.932003	1.000000
dmu:EDUCACION_GENERAL_BASICA	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_CIVIL	0.846480	1.000000	1.000000	0.846480	-1.000000
dmu:INGENIERIA_DE_SISTEMAS	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:INGENIERIA_ELECTRICA	0.485285	0.543724	1.000000	0.892521	1.000000
dmu:INGENIERIA_EN_ELECTRONICA_Y_TELE	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:DERECHO	0.962724	1.000000	1.000000	0.962724	1.000000
dmu:ORIENTACION_FAMILIAR	0.586896	0.660668	1.000000	0.888338	1.000000
dmu:TRABAJO_SOCIAL	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:ODONTOLOGIA	0.428845	1.000000	1.000000	0.428845	-1.000000
dmu:PSICOLOGIA_CLINICA	0.992785	1.000000	1.000000	0.992785	-1.000000
dmu:PSICOLOGIA_EDUCATIVA	0.711298	0.946212	1.000000	0.751732	-1.000000
dmu:PSICOLOGIA_SOCIAL	0.749648	0.948916	1.000000	0.790005	-1.000000



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 7: Protocolo

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA DE ECONOMIA

Eficiencia en la Educación Superior a través de un Análisis Envolvente de Datos (DEA). Una aplicación a la Universidad de Cuenca

Trabajo de titulación Previo
A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ECONOMISTA

Autoras: María Eugenia Guamán Ramón
Lourdes Verónica Miguitama Inga

TUTOR: Economista Jorge Luis Palacios Riquetti

Cuenca - Ecuador
Julio del 2017



1. PERTINENCIA ACADÉMICO-CIENTÍFICA Y SOCIAL

La universidad pública debe responder a las necesidades de la sociedad en la cual se desenvuelve, y por ende su funcionamiento debe estar ligado a la búsqueda de su manejo eficiente; por ello es pertinente realizar un tipo de análisis al interior de la Universidad de Cuenca que permita diagnosticar el actual funcionamiento de las carreras ofertadas por la Universidad.

2. JUSTIFICACIÓN

En el año 2013 el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), inicia un proceso de evaluación en los Institutos de Educación Superior del Ecuador, en el que se ubica a la Universidad de Cuenca en la categoría B. Luego de esta situación la Institución busca la recategorización en el año 2015 y logra ascender nuevamente a la categoría “A”. Actualmente la Universidad se prepara en los criterios contemplados por el CEAACES, apuntando a mantener la categoría más alta.

Esta situación exige a la Universidad enfrentarse a nuevos retos, ya que los fondos disponibles provienen del Estado al que debe rendir cuenta, y conlleva a una preocupación en la administración eficiente de los recursos. De modo que se hace necesario evaluar el uso de los mismos, para mejorar su eficiencia, en función de indicadores relacionados con el ámbito docente, estudiantil y administrativo.

Para realizar este proceso se utilizará datos de corte transversal, mediante un Análisis Envolvente de Datos, donde se analizará y comparará la eficiencia en los años 2013 y 2016 de las 52 carreras de la Universidad, evaluando el nivel de eficiencia antes y después de la recategorización. Para proporcionar una herramienta para la planificación administrativa.

3. PROBLEMA CENTRAL

En la actualidad el análisis de la eficiencia en las universidades ha ido tomando una gran importancia debido a que estas juegan un papel dentro del



desarrollo socioeconómico en los países, debido a que transmiten conocimientos y fomentan la investigación en cualquier campo. El Ecuador no está exento de esto debido a que el gobierno del expresidente Eco. Rafael Correa crea un proceso de evaluación a las Instituciones de Educación Superior exigiendo enfrentarse a nuevos retos debido a que los fondos de la gran parte de universidades provienen del Estado. Por lo que la preocupación de la asignación eficiente de los recursos se vuelve cada vez más importante.

En la Universidad de Cuenca no se ha llevado a cabo un análisis de este tipo, por lo cual es prudente realizar un estudio enfocado en este tema, sobre todo considerando el proceso de mejoramiento continuo en la Universidad con fines de mantener su posicionamiento dentro de la más alta categoría.

4. OBJETIVOS

- General

Evaluar la eficiencia de las carreras ofertadas en la Universidad de Cuenca mediante un análisis envolvente de datos.

- Específicos

1. Evaluar la eficiencia técnica de las carreras de la Universidad para los años 2013 y 2016.
2. Identificar las carreras técnicamente eficientes de la Universidad en los años 2013 y 2016.
3. Realizar un análisis comparativo de la eficiencia.

5. METODOLOGÍA

MARCO TEÓRICO

Eficiencia y Eficacia

Para conseguir objetivos comunes, las autoridades que gestionan una entidad deben hacerlo con eficiencia y eficacia.



La eficiencia se refiere a que los recursos y los métodos utilizados en un proceso sean ejecutados bien y correctamente, asegurando la optimización de los recursos disponibles. Es decir, se fija en el proceso llevado a cabo para lograr un objetivo. Por otro lado, la eficacia tiene que ver con la capacidad para cumplir objetivos y resultados. Es una medida del logro de lo que se espera o se propone. Es decir, se preocupa por alcanzar los objetivos (Chiavenato,2006).

La eficiencia y la eficacia son dos conceptos diferentes; la primera tiene que ver con cómo se hace algo, y la segunda tiene que ver con la capacidad de hacer algo.

Eficiencia Productiva

En el ámbito de la teoría microeconómica la eficiencia productiva representa la asignación de recursos basada en el óptimo de Pareto, el cual se da cuando no existe otra posible asignación de los mismos que mejore la situación de alguna unidad productiva sin perjudicar a otra. Se trata de un concepto basado en la comparación de cómo actúa una unidad con la de otras similares (Fuentes,2011).

Desde una perspectiva económica, Farrel (1957) distinguió tres formas de medir la eficiencia productiva: la eficiencia técnica, la eficiencia asignativa, y la eficiencia económica, esta última constituye el logro de las dos aproximaciones.

Eficiencia Técnica

En el proceso productivo se suele desaprovechar los recursos, ya sea, utilizando más insumos de los necesarios para producir una determinada cantidad de producto (output) o dada una dotación de insumos (inputs) para producir menos outputs de los que debería. Por ello, la idea de la eficiencia técnica se refiere a la capacidad que tiene una entidad para evitar este desperdicio de recursos concentrándose en las cantidades de inputs y outputs (Vázquez,2011).

En la medición de la eficiencia técnica, se manifiestan dos orientaciones: hacia la Minimización del Input y hacia la Maximización del Output. En la primera,



se mide la cantidad mínima de insumos requeridos para alcanzar un nivel de output determinado, mientras que la segunda refleja la combinación óptima de insumos que permite aumentar la producción a su máximo nivel (Charnes,1984).

Eficiencia Asignativa

Por su parte, la eficiencia asignativa, además de ser eficiente técnicamente, mide la capacidad de combinar de manera óptima los inputs y outputs, teniendo en cuenta las cantidades físicas y monetarias. Por tanto, esta eficiencia se da cuando las unidades productivas minimizan el costo de un nivel de producción, o si no, cuando el volumen de gasto, maximiza el valor de la producción. De esta forma, se define la eficiencia asignativa a través de dos orientaciones: eficiencia asignativa con orientación input y eficiencia asignativa con orientación output (Farrel,1957).

La eficiencia asignativa con orientación input implica que el costo del nivel dado de output sea mínimo mediante la combinación de insumos, es decir que no puede ser sustituido un input por otro sin que afecte en el incremento del costo. En tanto que, la eficiencia asignativa con orientación output, implica obtener un máximo de producción determinado, manteniendo el costo a través del reajuste de los insumos según los costos empleados.

Técnicas de Medición

Para medir la eficiencia se necesita seleccionar algún método de estimación que permita obtener indicadores de su nivel de eficiencia técnica. Los métodos comúnmente utilizados para evaluar y calcular la eficiencia pueden clasificarse en los métodos paramétricos y los no paramétricos.

Los métodos paramétricos se basan en la especificación de una forma funcional determinada o teórica, y buscan estimar los coeficientes que definen la frontera de producción, mediante técnicas econométricas. En tanto que, los métodos no paramétricos no modelan ninguna forma específica, sino que utilizan los datos del nivel de productos e insumos para estimar, mediante técnicas de programación lineal, la forma funcional apropiada; es decir, los propios datos determinan la frontera. En esta categoría hay que destacar el Análisis Envolvente



de Datos (DEA⁸) que ha sido el más utilizado dentro de la literatura de fronteras de eficiencia (Rhodes, 1978).

ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Farrell (1957) en su trabajo “The measurement of productive efficiency” propone una metodología diferente a la estimación con Mínimos Cuadrados Ordinarios empleada para la medición de la eficiencia en años anteriores, este nuevo método plantea medir la eficiencia productiva de las unidades mediante relaciones entre inputs y outputs, y comparando indicadores de eficiencia con la función de producción (Díez, 2007).

Tras el trabajo de Farrell, el método DEA surge como extensión de este, siendo desarrollado por Charnes et al. (1978), en el cual plantean una programación matemática la cual permite medir la eficiencia relativa de las DUM's en la que existen varios inputs y outputs, creando una frontera eficiente donde las unidades de estudio que la conforman son eficientes mientras que las que no la conforman son unidades ineficientes.

El Análisis Envolvente de Datos es un análisis no paramétrico empleado para estudiar la eficiencia productiva en organizaciones con o sin fines de lucro. Es uno de los métodos más empleados en estudios relacionados con la medición del desempeño de instituciones educativas, regulación de servicios públicos, medición de la productividad investigativa y docente en departamentos académicos, eficiencia en departamentos de gobierno, eficiencia en la administración pública, entre otras (Restrepo y Villegas, 2007).

MODELOS BÁSICOS DE DEA

Para evaluar la eficiencia es necesario identificar el tipo de rendimiento a escala que caracteriza la tecnología de producción, ya sea con rendimientos constantes o variables a escala. Si la producción aumenta en igual proporción que los insumos, los rendimientos son constantes a escala. Cuando la proporción en que aumentan los outputs es superior a aquella en que aumentan los

⁸ Por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis

insumos, decimos que existen rendimientos crecientes a escala; si ocurre lo contrario los rendimientos son decrecientes (García, 2002).

Charnes, Cooper, y Rhodes (1978) desarrollaron el modelo DEA (CCR⁹) incluyendo los supuestos de rendimientos constantes a escala y que todas las unidades de evaluación (DMU¹⁰) operan en su escala eficiente. Así, las DMU que se comparan son homogéneas, y no se contempla las ineficiencias generadas por el tipo de rendimiento de escala en la que operen.

Este modelo para la medición de la eficiencia propone la optimización del siguiente problema:

$$Max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (2)$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad y_{rj} \geq 0$$

Donde:

u_r y v_i = representan los multiplicadores (o pesos) de los outputs e inputs respectivamente

y_{rj} = representa la cantidad de output “r” producido por la *j*-ésima unidad

x_{ij} = representa la cantidad de input “i” consumida por la *j*-ésima unidad

y_{r0} = representa la cantidad de output “r” producido por la unidad evaluada

⁹ Nombrado así por sus autores Charnes, Cooper, y Rhodes

¹⁰ Por sus siglas en ingles Decision Making Unit

x_{i0} = representa la cantidad de input “ i ” consumida por la unidad evaluada

n = representa el número total de DUMs

La eficiencia de cada unidad o DUM es obtenida al maximizar el cociente el cual mide la eficiencia de dicha unidad, el numerador y el denominador quedan expresados en términos de outputs e inputs ponderados por un sistema homogeneizador de las unidades, en otras palabras, un modelo en el cual sus variables representan los pesos más favorables para la unidad evaluada. Según Charnes et al. (1978), estos pesos son los denominados precios sombra ya que permiten calcular la eficiencia de las DUMs sin conocer los precios reales de las variables (Alvarado, 2015).

Si el resultado del modelo es $h_0^* = 1$ nos indicará que la DUM evaluada es eficiente a relación con las demás, mientras que si $h_0^* < 1$, la unidad evaluada será ineficiente (Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo, 2014).

Por otro lado, Banker, Charnes y Cooper (1984) introducen el modelo BCC¹¹ donde de igual manera mide la eficiencia de las DUMs, similar al modelo CCR; sin embargo, se añade la posibilidad de evaluar la eficiencia con rendimientos variables de escala, con lo cual se hace necesario la identificación de los rendimientos de escala que caracteriza la tecnología en la producción.

La forma del modelo de programación lineal del modelo BCC es la siguiente:

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + c_0 \quad (3)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (4)$$

¹¹ Llamado así por sus autores Banker, Charnes y Cooper

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - c_0 \leq 0 \quad (5)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde:

c_0 = representa el valor del intercepto c en el eje output y de cada segmento que define la frontera

Si el modelo para la unidad evaluada (eficiente), $c_0 > 0$ para todas las soluciones optimas, prevalecen los rendimientos crecientes; si $c_0 = 0$ prevalecen los rendimientos constantes; y si $c_0 < 0$ prevalecen los rendimientos decrecientes a escala (Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo, 2014).

ESTADO DEL ARTE

Azlina, Aziz, Mohd, Mahadic (2013), en su trabajo “Comparative Departmental Efficiency Analysis within a University: A DEA Approach” evalúan 22 departamentos de una universidad pública de Malasia y concluyen que solo 7 departamentos son eficientes. Para ello, utilizaron modelos CCR y BCC con orientación al input, tomando el número de graduados por año, ganancias por subvenciones de investigaciones y publicaciones como salidas; y como entradas: personal académico, personal no académico y costos operacionales.

El estudio realizado por Ali Saleh Al-Shayea and Ahmad bajo el título “Evaluating the Efficiency of Faculties in Qassim University Using Data Envelopment Analysis” (2012), analiza la eficiencia de 18 facultades en la Universidad de Qassim. Los resultados muestran que solo tres facultades son eficientes en términos de rendimientos constantes a escala, y diez en términos de rendimientos variables a escala. Las variables utilizadas son el número de estudiantes matriculados, el número de profesores y el personal como insumos, y como outputs el número total de estudiantes con licenciatura y el número de investigaciones.



Gamze özel Kadilar en su trabajo “Efficiency Analysis of Foundation Universities in Turkey” (2015), realiza un estudio para 33 universidades de Turquía para el año académico 2009-2010. Los resultados obtenidos en el estudio revelan que 21 de las 33 universidades son eficientes en el período 2009-2010, aproximadamente un 63% son eficientes y el 37% restante eran ineficientes. Las variables que utilizaron en el estudio, como inputs el número de profesores, el número de profesores auxiliares, el número de auxiliares de investigación y gastos presupuestarios y como variables de salida el número de proyectos, masters, número de estudiantes en doctorado, el número de estudiantes en pregrado y posgrado, número de publicaciones internacionales.

Otro estudio Importante es uno realizado en Chile, con el nombre de “Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad Chilena” (2014), realizado en conjunto por Hernán Cáceres, Werner Kristjanpoller y Jorge Tabilo. Ellos analizan la eficiencia para las 15 unidades académicas de una Universidad chilena para el 2010, los resultados que obtiene son que 5 de las 15 unidades muestran una eficiencia relativa igual a 1 y los 10 restantes una eficiencia relativa menor a 1, mientras que en la eficiencia de escala la mayoría trabaja en una escala adecuada. Los inputs utilizados son los gastos de funcionamiento, gastos de personal, jornadas completas equivalente de personal académico y jornadas completas equivalente de personal de apoyo en la academia, y como variables output la cantidad de inscripciones de pregrado, matrícula de estudiantes nuevo de pregrado, ingresos propios, publicaciones e ingresos por matrícula de pregrado.

DISEÑO METODOLÓGICO

En este proyecto integrador lo que se pretende medir es la eficiencia técnica en la investigación y la docencia de las carreras en la Universidad de Cuenca, con lo cual se aportará información referente al funcionamiento de cada dependencia.

Para medir la eficiencia en las carreras se aplicará el análisis DEA, el cual trata de definir una frontera de producción empírica conformada por las mejores



unidades, para después medir la distancia existente con la frontera del resto de observaciones que se encuentran en la muestra (Martín, 2008). En la aplicación del DEA se tomará inicialmente como unidades de toma de decisiones a las 52 carreras existentes dentro de la Universidad, el análisis se llevará a cabo para los años 2013 y 2016 seleccionados para medir y comparar la eficiencia en la investigación y la docencia.

Dentro de las variables que se considerarán inicialmente para el análisis son las siguientes:

INPUTS

- Número de Personal docente por carrera
- Número de Personal no académico por carrera
- Gastos de operación por carrera

OUTPUTS

- Número total de graduados por carrera
- Monto total de la subvención de investigación por carrera
- Número total de publicaciones por carrera

6. ESQUEMA TENTATIVO

1. Introducción

2. Problematización

2.1. Planteamiento del problema

2.2. Objetivos del proyecto

Objetivo general

Objetivos específicos

2.3. Justificación del estudio



3. Diseño teórico y metodológico

3.1. Antecedentes

3.2. Marco teórico

3.3 Metodología

4. Resultados

5. Conclusiones y recomendaciones

6. Bibliografía

7. Anexos

7. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO INTEGRADOR																								
Eficiencia en la Educación Superior a través de un Análisis Envolvente de Datos (DEA). Una aplicación a la Universidad de Cuenca																								
NOMBRES: María Eugenia Guamán Ramón																								
Lourdes Verónica Miguitama																								
CARRERA: Economía																								
PERIODO: Agosto 2017 - Enero 2018																								
ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Problematización																								
*Planteamiento del problema																								
*Objetivos del proyecto																								
*Justificación del estudio																								
Revisión del Proyecto																								
Diseño teórico y metodológico																								
*Antecedentes																								
*Marco Teórico																								
Revisión del Proyecto																								
*Metodología																								
Resultados																								
Revisión del Proyecto																								
Conclusiones y Recomendaciones																								
Anexos																								
Revisión del Proyecto																								
Corrección del Proyecto																								
Aprobación de proyecto																								



UNIVERSIDAD DE CUENCA